

# **CLIL im naturwissenschaftlichen Unterricht – Auswirkungen auf den Wissenszuwachs und die Motivation im Sachfach**

Ergebnisse eines randomisierten kontrollierten Feldexperiments  
an Realschulen

Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines Doktors  
der Philosophie (Dr. phil.)

der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg

vorgelegt von Nicole Piesche, geb. Wittel, aus Calw

Ludwigsburg  
2015

Erstgutachter: Prof. Dr. Jörg-U. Keßler  
Zweitgutachterin: Prof. Dr. Kathrin Jonkmann  
Drittgutachter: Prof. Dr. Jan Hollm  
Viertgutachter: Prof. Dr. Götz Schwab

Datum des Abschlusses der mündlichen Prüfung: 03.03.2016

**Meinem Mann und  
unseren beiden \*Sternchen\* gewidmet**



„Das schönste Glück des denkenden Menschen ist,  
das Erforschliche erforscht zu haben und das Unerforschliche zu verehren.“

J. W. v. Goethe



# Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen des kooperativen Promotionskollegs „Effektive Lehr-Lernarrangements: Empirische Evaluation und Intervention in der pädagogischen Praxis“ zwischen der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg und der Universität Tübingen. Während der Entstehungszeit haben mich viele Menschen auf meinem Weg begleitet und zum letztendlichen Gelingen beigetragen. Ihnen möchte ich an dieser Stelle von ganzem Herzen danken.

Mein besonderer Dank gilt meinen Betreuern Prof. Dr. Jörg-U. Keßler und Prof. Dr. Kathrin Jonkmann. Sie haben mich während der gesamten Promotionsphase zuverlässig und kompetent unterstützt. Nie hatte ich das Gefühl, mich in einer ausweglosen Sackgasse zu befinden. Durch die komplikationslose Zusammenarbeit konnte ich viel Neues lernen und mich persönlich weiterentwickeln.

Danken möchte ich außerdem Prof. Dr. Jan Hollm, Prof. Dr. Erich Staraschek, Prof. Dr. Markus Rehm, Prof. Dr. Benjamin Nagengast, Dr. Christiane Fiege, Dr. Barbara Flunger sowie allen anderen Beteiligten am Promotionskolleg, die meine Arbeit durch das Einbringen ihrer Expertise und durch konstruktive Kritik bereichert haben.

Mein Dank gilt auch dem Ministerium für Wissenschaft und Kunst Baden-Württemberg, dem Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg und der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg für die Gewährung und Verlängerung meiner Abordnung sowie die finanzielle Ermöglichung meines Promotionsvorhabens.

Zu aufrichtigem Dank verpflichtet, bin ich allen Schulleitungen, Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern, die an meiner Studie teilgenommen haben.

Ein großer Dank geht an meine studentischen Hilfskräfte, Andrea Hettler, Jennifer Meyer und Stefan Schullehner, für die zuverlässige und gewissenhafte Hilfe bei der Datenerhebung und Dateneingabe.

Vielen Dank auch meinen Kolleginnen Dr. Sara Dallinger und Dr. Helga Haudeck für die freundschaftliche Unterstützung, die vielen privaten Gespräche und das gemeinsame Lachen. Mein abschließender Dank geht an meine Familie, meine Eltern und meine Schwester sowie meinen Mann, die mich immer wieder ermutigt und daran erinnern haben, dass es im Leben noch Wichtigeres gibt.





# Inhalt

I	Einleitung und theoretischer Rahmen der Arbeit.....	11
1.	Einleitung.....	13
2.	Theoretische Grundlagen des bilingualen Unterrichts.....	17
2.1	Historische Entwicklung und Begriffsbestimmung.....	17
2.2	Organisationsformen und Verbreitung des bilingualen Unterrichts in Deutschland .....	18
2.3	Zur Eignung der Naturwissenschaften als bilinguale Sachfächer .....	19
3.	Der aktuelle Forschungsstand zum bilingualen Unterricht .....	21
3.1	Die sachfachliche Leistungsentwicklung im bilingualen Unterricht .....	22
3.2	Die sachfachliche Motivationsentwicklung im bilingualen Unterricht.....	27
3.3	Die Rolle des Geschlechts bei der sachfachlichen Leistungs- und Motivationsentwicklung im bilingualen Unterricht .....	29
3.4	Die Rolle der sprachlichen und sachfachlichen Kompetenzen bei der sachfachlichen Leistungsentwicklung im bilingualen Unterricht.....	32
3.5	Die Rolle der sprachlichen und sachfachlichen Kompetenzen bei der sachfachlichen Motivationsentwicklung im bilingualen Unterricht .....	34
4.	Forschungsdesiderate und Fragestellungen der vorliegenden Arbeit .....	36
4.1	Inhaltliche Forschungsdesiderate .....	36
4.2	Methodische Forschungsdesiderate.....	38
4.3	Die Fragestellungen der vorliegenden Arbeit .....	40
5.	Das Forschungsdesign .....	41
5.1	Überblick über das methodische Vorgehen.....	41
5.2	Überblick über die eingesetzten Instrumente .....	43
5.3	Die Unterrichtsintervention .....	47
5.3.1	Prinzipien guten naturwissenschaftlichen Unterrichts .....	47
5.3.1.1	Die konstruktivistische Sichtweise vom Lehren und Lernen: Lernen als Konzeptwechsel.....	47
5.3.1.2	Kennzeichen und Planung konstruktivistischer Lernumgebungen.....	49
5.3.2	Prinzipien guten bilingualen Unterrichts .....	52
5.3.3	Überblick über die Unterrichtsintervention.....	57
5.3.4	Die Verwirklichung der Prinzipien guten naturwissenschaftlichen und bilingualen Unterrichts am Beispiel einer Unterrichtsdoppelstunde .....	59

II Die drei empirischen Teilstudien.....	71
Studie 1: CLIL for all? A randomized controlled field experiment with grade 6 students on the effects of bilingual instruction on science learning .....	75
Studie 2: Prädiktoren des Lernerfolgs im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht – die Rolle des Geschlechts und domänenspezifischer Kompetenzen in einem randomisierten kontrollierten Feldexperiment .....	97
Studie 3: Motivationserleben im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht – die Rolle des Geschlechts und domänenspezifischer Kompetenzen in einem randomisierten kontrollierten Feldexperiment .....	121
III Abschlussdiskussion .....	149
1. Zusammenfassung zentraler Befunde .....	152
2. Die Bedeutung der Befunde.....	154
3. Implikationen für die Praxis .....	156
4. Forschungsperspektiven .....	159
IV Literaturverzeichnis .....	165
V Anhang .....	193



# **Einleitung und theoretischer Rahmen der Arbeit**



## 1. Einleitung

Der bilinguale Unterricht, in dem Sachfächer vorrangig in einer Fremdsprache unterrichtet werden (vgl. Keßler & Schlemminger, 2013: 17), erfreut sich europaweit zunehmender Beliebtheit (vgl. Wolff, 2007: 13). Dies liegt nicht zuletzt daran, dass die EU die Ausweitung dieser Unterrichtsform in den letzten Jahren durch verschiedene Programmatiken stark förderte (vgl. *ibid.*: 25f.), weil mit der europäischen Einigung und der zunehmenden Öffnung der Grenzen das Beherrschen von Fremdsprachen, v. a. des Englischen als Weltsprache, an Bedeutung gewann (vgl. Breidbach & Viebrock, 2012: 5; Köller, Leucht & Pant, 2012: 335; Werner, 2007: 21f.).

In Deutschland, wo der bilinguale Unterricht ursprünglich nur an Gymnasien und vorzugsweise in sozialwissenschaftlichen Fächern auf Französisch angeboten wurde (vgl. Hollm, Hüttermann, Keßler, Schlemminger & Ade-Thurow, 2013b: 7; Breidbach & Viebrock, 2012: 5; Abendroth-Timmer, 2007: 19), wird er mittlerweile auch an anderen Schulformen, z. B. Grundschulen (vgl. z. B. Elsner & Keßler, 2013b), Realschulen (vgl. z. B. Hollm et al., 2013a) und Hauptschulen (vgl. z. B. Schwab, 2013), in fast allen Sachfächern und in etlichen Sprachen, zumeist aber in Englisch, erteilt (für eine detaillierte Darstellung siehe Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK], 2013: 11ff. ). Ziel des bilingualen Unterrichts ist es dabei, die sprachlichen und die sachfachlichen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler gleichermaßen zu fördern (vgl. Eurydice, 2006: 7).

Erstaunlich an der rasanten Ausweitung des bilingualen Unterrichts, v. a. an den Realschulen (vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, o. J.a), ist, dass sie stattfand, ohne dass ausreichend Forschungsergebnisse vorlagen, die dieses Vorgehen unterstützen. Es wurde angenommen, dass die positiven Ergebnisse, die Studien an Gymnasien identifizierten (z. B. Köller et al., 2012; Fehling, 2008; Lamsfuß-Schenk, 2008; Clemen & Sauer, 2007; Osterhage, 2007; Zydati, 2007; Koch & Bünder, 2006; Beetz, Bleil & Klose, 2005; Daniel, 2001; Bredenbröcker, 2000; Mukherjee, 1999; Kickler, 1995), auf die Realschulen übertragbar sind. Da die bisherige Forschung zum bilingualen Unterricht größtenteils von den Fremdsprachendidaktiken ausging (vgl. Hollm et al., 2013b: 8), überrascht es nicht, dass vorwiegend die sprachliche Leistungsentwicklung der Lernenden in den Blick genommen wurde (vgl. Mentz, 2010: 34; Barricelli & Schmieder, 2007: 205). Die verschiedenen Studien (z. B. Dallinger, Jonkmann & Hollm, zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (a); Grum, 2012; Köller et al., 2012; Nold, Hartig, Hinz & Rossa, 2008; Zydati, 2007; Daniel, 2001; Bredenbröcker, 2000; Mukherjee, 1999; Kickler, 1995) stellten dabei deutliche Vorteile zugunsten der bilingual unterrichteten Schülerinnen und Schüler fest. Die sachfachliche Leistungsentwicklung, die gleichbedeutendes Ziel des bilingualen Unterrichts ist (vgl. Eurydice, 2006: 7), wurde in der Forschung bislang jedoch sehr viel seltener

berücksichtigt (vgl. Bonnet & Dalton-Puffer, 2013: 273). Die Studien zeigten jedoch auch hier Vorteile zugunsten der bilingual unterrichteten Lernenden (z. B. Lamsfuß-Schenk, 2008; Clemen & Sauer, 2007; Osterhage, 2007; Koch & Bündler, 2006; Beetz et al., 2005) oder zumindest vergleichbare Leistungen zwischen den Untersuchungsgruppen (z. B. Haagen-Schützenhöfer, Mathelitsch & Hopf, 2011; Badertscher & Bieri, 2009; Vollmer, 2009; Golay, 2005; Kondring & Ewig, 2005; Bonnet, 2004; Weber, 1993).

In den letzten Jahren mehren sich jedoch kritische Stimmen, die zu bedenken geben, dass die vorliegenden Studien zum bilingualen Unterricht zum Teil erheblichen methodologischen Einschränkungen unterliegen (vgl. Bruton, 2011: 528f.). Ein Hauptkritikpunkt dabei ist, dass die positive Selektion der Schülerschaft nicht angemessen kontrolliert wurde, die sich dadurch ergibt, dass bevorzugt leistungsstarke und motivierte Lernende zum bilingualen Unterricht zugelassen werden (vgl. Dallinger et al., zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (a); Rumlich, 2013, 2014; Zydati, 2007: 90f. & 126) und als Vergleichsgruppen außerdem häufig die negativ selektierten monolingualen Parallelklassen herangezogen wurden (vgl. Bruton, 2011: 529; Pérez-Cañado, 2011: 330). Die positiven Effekte des bilingualen Unterrichts sind dadurch sehr wahrscheinlich systematisch überschätzt worden (vgl. Rumlich, 2014: 83).

Aus den angeführten Gründen werden in der vorliegenden Arbeit die bisher kaum untersuchten Auswirkungen des bilingualen Unterrichts auf die sachfachlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler an Realschulen in einem randomisierten kontrollierten Feldexperiment untersucht. Als bilinguales Sachfach wurden die Naturwissenschaften gewählt, weil die bisherige Forschung schwerpunktmäßig auf den Fächern Geographie und Geschichte fußt (vgl. Abendroth-Timmer et al., 2004: 17f.). Im Gegensatz dazu werden die naturwissenschaftlichen Fächer, v. a. Chemie und Physik, seltener als bilinguale Sachfächer gewählt (vgl. KMK, 2013: 14), weil sie dafür als zu schwierig angesehen werden (vgl. Kircher, 2004: 251), und in der Folge auch weniger häufig empirisch beforscht (vgl. Verriere, 2014: 1; Abendroth-Timmer et al., 2004: 18). Aufgrund der fachspezifischen Eigenheiten (z. B. Handlungsorientierung durch anschauliche Experimente) wird theoretisch jedoch argumentiert, dass sie als bilinguale Sachfächer gut geeignet sein müssten (vgl. Bohn & Doff, 2010: 77f.; Appel, 2003: 125). Ein weiterer Grund, sich mit dem bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht zu beschäftigen, liegt darin, dass es sich bei der Autorin um eine ausgebildete Realschullehrerin für die Fächer Englisch und Naturwissenschaften handelt.

Basierend auf Weinert (2001: 27f.), werden in der vorliegenden Arbeit unter sachfachlichen Kompetenzen nicht nur der kognitive Lernzuwachs, sondern auch die positive Veränderung von motivationalen Orientierungen verstanden. Wie sich der bilinguale Unterricht auf die Motivation der Lernenden auswirkt, ist bislang nur rudimentär erforscht (vgl. Breidbach &

Viebrock, 2012: 11) und stellt ein weiteres Forschungsdesiderat dar (vgl. Küppers & Trautmann, 2013: 293; Bonnet & Dalton-Puffer, 2013: 274).

Außerdem gibt es kaum Studien, die untersucht haben, welche Schülermerkmale den Wissenszuwachs und die Motivation im bilingualen Sachfach voraussagen und ob sich diese vom monolingualen Unterricht unterscheiden. Empirisch ist bislang also nicht nachgewiesen, welche Lernenden vom bilingualen Unterricht besonders profitieren. Aus diesem Grund wird das bisher häufig praktizierte Auswahlverfahren, nur die besten Schülerinnen und Schüler zu den bilingualen Angeboten zuzulassen (vgl. Küppers & Trautmann, 2013: 291f.; Zydati, 2007: 90f.), zum Teil in Frage gestellt und gefordert, allen Lernenden den bilingualen Unterricht anzubieten (vgl. *CLIL for all*; Breidbach & Viebrock, 2012: 6). Aus der bisherigen Forschung im Bereich des bilingualen Lernens und Lehrens (vgl. Zydati, 2012; Badertscher & Bieri, 2009; Vockrodt-Scholz & Zydati, 2007; Cummins, 1979b) und der psychologischen Forschung (vgl. Kessels, Rau & Hannover, 2006; Hannover & Kessels, 2002; Marsh, 1986) ist abzuleiten, dass sich durch die besondere Kombination zweier Fächer aus unterschiedlichen Domänen (mathematisch vs. verbal) im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht das Geschlecht, die sprachlichen sowie die sachfachlichen Kompetenzen in den Untersuchungsbedingungen unterschiedlich auswirken könnten. Basierend auf diesen Überlegungen beschäftigt sich die vorliegende Arbeit mit folgenden Fragestellungen:

- Wie wirkt sich der bilinguale naturwissenschaftliche Unterricht an Realschulen auf den Wissenszuwachs im Sachfach aus? (Studie 1)
- Moderieren das Geschlecht, sprachliche und sachfachliche Schülerkompetenzen (Leistung, Selbstkonzept und Interesse) den sachfachlichen Lernzuwachs in der englisch- bzw. deutschsprachigen Unterrichtsbedingung? (Studie 2)
- Wie wirkt sich der bilinguale naturwissenschaftliche Unterricht an Realschulen auf die Motivation (Kompetenz- und Angsterleben, intrinsische Motivation und kognitive Mitarbeit) im Sachfach aus? Moderieren das Geschlecht sowie die Kompetenzen in der Fremdsprache oder dem Sachfach (Leistung, Selbstkonzept und Interesse) die Ergebnisse? (Studie 3)

Zur angemessenen Beantwortung dieser Forschungsfragen wurde ein randomisiertes kontrolliertes Feldexperiment ( $N = 722$ ) durchgeführt. Anders als in den bisherigen Studien zum bilingualen Unterricht wurden in der vorliegenden Arbeit durch eine intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit die Expertisen aus der empirischen Bildungsforschung, der Fachdidaktik Englisch und der Fachdidaktik der Naturwissenschaften zusammengeführt. Gemeinsam konnten so praxisrelevante Forschungsfragen entwickelt und belastbare Befunde ermittelt werden. Die Kompetenzen der empirischen Bildungsforschung flossen dabei v. a. in die Ausgestaltung des Forschungsdesigns, die Auswahl der eingesetzten Instrumente und psychologisch fundierter unabhängiger Variablen sowie die angemessene statistische

Auswertung der erhobenen Daten. Die Fachdidaktiken brachten ihre Stärken vorwiegend in die Planung der Unterrichtsintervention sowie die Erstellung der Leistungstests ein.

Die publikationsorientierte Arbeit ist folgendermaßen gegliedert: Die theoretische und empirische Hinführung (Abschnitt I) dient der Verortung der drei Teilstudien im Forschungsfeld. Nach der Einleitung (Kapitel I.1) ist das Kapitel I.2 den theoretischen Grundlagen des bilingualen Unterrichts gewidmet. Es wird zunächst kurz die historische Entwicklung dieser Unterrichtsform dargestellt und eine Begriffsbestimmung vorgenommen (Kapitel I.2.1), bevor auf die verschiedenen Organisationsformen und die Verbreitung des bilingualen Unterrichts in Deutschland eingegangen wird (Kapitel I.2.2). Kapitel I.2.3 thematisiert, warum die Naturwissenschaften als bilinguale Sachfächer besonders geeignet sind. Daran anschließend wird in Kapitel I.3 der aktuelle Forschungsstand zum bilingualen Unterricht aufgearbeitet. Dabei wird schwerpunktmäßig dargestellt, was bisher über die sachfachliche Leistungs- (Kapitel I.3.1) und Motivationsentwicklung (Kapitel I.3.2) im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht und die Bedeutung, die das Geschlecht (Kapitel I.3.3), die sprachlichen und die sachfachlichen Kompetenzen (Kapitel I.3.4 und I.3.5) dabei haben, bekannt ist. Basierend darauf werden in den Folgekapiteln I.4.1 und I.4.2 die inhaltlichen und methodologischen Forschungsdesiderate abgeleitet und in Kapitel I.4.3 die sich daraus ergebenden Fragestellungen der vorliegenden Arbeit präsentiert. Kapitel I.5 dient der näheren Erläuterung des Forschungsdesigns. Begonnen wird mit einem Überblick über das methodische Vorgehen (Kapitel I.5.1) und die eingesetzten Instrumente (Kapitel I.5.2). Darauf folgt eine ausführliche Darstellung der realisierten Unterrichtsintervention, in der der fachdidaktische Anteil der vorliegenden Arbeit sichtbar wird (Kapitel I.5.3). Es werden zunächst Prinzipien guten naturwissenschaftlichen (Kapitel I.5.3.1) und guten bilingualen Unterrichts (Kapitel I.5.3.2) erarbeitet, bevor ein Überblick über die realisierte Unterrichtsintervention (Kapitel I.5.3.3) gegeben wird. In Kapitel I.5.3.4 wird abschließend anhand einer Unterrichtsdoppelstunde exemplarisch dargestellt, wie die erarbeiteten Prinzipien in der Intervention miteinander verschränkt wurden.

Im Anschluss an die theoretische und empirische Hinführung folgen im Abschnitt II die drei empirischen Teilstudien, die jeweils eine der oben genannten Forschungsfragen adressieren. Die Arbeit schließt mit einer Gesamtdiskussion (Abschnitt III), in der die zentralen Ergebnisse der drei empirischen Teilstudien zusammengefasst (Kapitel III.1), die Bedeutung der Befunde verdeutlicht (Kapitel III.2), Implikationen erarbeitet (Kapitel III.3) und weitere Forschungsperspektiven (Kapitel III.4) aufgezeigt werden.



## 2. Theoretische Grundlagen des bilingualen Unterrichts

### 2.1 Historische Entwicklung und Begriffsbestimmung

In Deutschland wurden die ersten bilingualen Programme auf der Basis des deutsch-französischen Elysée-Vertrages von 1963 eingerichtet, um die Aussöhnung zwischen Frankreich und Deutschland nach dem Zweiten Weltkrieg durch die stärkere Förderung der jeweils anderen Landessprache zu unterstützen (vgl. Hollm et al., 2013b: 7). Dies geschah, indem vorzugsweise an Gymnasien entlang des Rheins deutsch-französische Züge eingerichtet wurden, in denen gesellschaftswissenschaftliche Fächer wie Politik, Geschichte und Geographie bilingual unterrichtet wurden (vgl. Hollm et al., 2013b: 7; Breidbach & Viebrock, 2012: 5; Abendroth-Timmer, 2007: 19). Mit der europäischen Einigung und der zunehmenden Öffnung der Grenzen gewann das Beherrschen von Fremdsprachen, v. a. des Englischen als Weltsprache, in den 1990er Jahren an Bedeutung, was zu einer Ausbreitung bilingualer Angebote führte (vgl. Breidbach & Viebrock, 2012: 5; Köller et al., 2012: 335; Werner, 2007: 21f.). Englisch löste in diesem Zug Französisch als die am häufigsten verbreitete Bilingualsprache ab (vgl. Breidbach, 2013: 13; Hollm et al., 2013b: 7). Mitte der 1990er Jahre begann außerdem die EU durch unterschiedliche Programmatiken (*Council Resolution 1995*, Weißbuch der EU „*Teaching and Learning – Towards the Learning Society*“, Sokrates Programm 2000-2006, Aktionsplan 2004-2006, Luxemburger Konferenz 2005 „*The Changing European Classroom: The Potential of Plurilingual Education*“) die Einführung des bilingualen Unterrichts verstärkt politisch zu unterstützen (vgl. Wolff, 2007: 25f.). In dieser Unterrichtsform wurde ein vielversprechender Ansatz gesehen, den Zielsetzungen des Europarates nachzukommen, wonach jede europäische Bürgerin und jeder europäische Bürger neben der Muttersprache mindestens zwei Sprachen beherrschen soll, die in der EU gesprochen werden (vgl. Mentz, 2010: 29; *Commission of the European Communities*, 1995: 44). Die politische Offensive führte zu einer Ausbreitung des bilingualen Unterrichts, so dass sich heute europaweit viele unterschiedliche Implementationsformen finden (vgl. Eurydice, 2006). Auch in Deutschland wird der bilinguale Unterricht mittlerweile in allen Bundesländern angeboten (vgl. KMK, 2013: 11).

Allerdings herrscht bezüglich der Begrifflichkeiten ein sprachlicher Wirrwarr (vgl. Keßler & Schlemminger, 2013: 15). Laut KMK (2013) wird in Deutschland bilingualer Unterricht als „ein Fachunterricht in den nicht-sprachlichen Fächern verstanden, in dem überwiegend eine Fremdsprache für den fachlichen Diskurs verwendet wird“ (ibid.: 3). Um ihn vom traditionellen Fremdsprachenunterricht abzugrenzen, wird häufig der Begriff „Bilingualer Sachfachunterricht“ verwendet (vgl. Otten & Wildhage, 2003: 14). In der Fachliteratur wurde die Begrifflichkeit des bilingualen Unterrichts jedoch aufgrund seiner semantischen Ungenauigkeit bereits kritisiert (vgl. z. B. Badertscher & Bieri, 2009: 11). Der bilinguale

Unterricht ist nämlich nicht wirklich zweisprachig, wie der Begriff **bi**-lingual irrtümlich suggeriert (vgl. Diehr, 2012: 18; Decke-Cornill & Küster, 2010: 134). Es handelt sich vielmehr um einen monolingualen Fachunterricht, „der überwiegend in der Fremdsprache durchgeführt wird“ (Keßler & Schlemminger, 2013: 17).

Die internationale Bezeichnung *Content and Language Integrated Learning (CLIL)* ist deutlich unmissverständlicher. Die EU-Kommission versteht darunter einen Ansatz, in dem „[a] *non-language subject is not taught in a foreign language but with and through a foreign language* [...]“ (Eurydice, 2006: 7; Hervorhebung im Original) und der dabei zum Ziel hat „*to develop proficiency in both the non-language subject and the language in which it is taught, attaching the same importance to each*“ (ibid.). Wichtig ist zu betonen, dass der Fokus nicht nur auf dem sprachlichen, sondern gleichermaßen auf dem sachfachlichen Lernen liegt.

In *CLIL*-Ansätzen werden bis zu 50% der Fächer in der Fremdsprache unterrichtet. Parallel dazu gibt es nach wie vor den traditionellen Fremdsprachenunterricht (vgl. Elsner & Keßler, 2013a: 2). Damit sind *CLIL*-Ansätze vom Immersionsansatz abzugrenzen, „in welchem der Lernende in die fremde Sprache ‚eintaucht‘ und sie im Gebrauch lernt“ (Wolff, 2013: 20). In der Immersion werden mehr als 50% der Unterrichtsfächer in der Fremdsprache abgehalten (vgl. Elsner & Keßler, 2013a: 2) und anders als in *CLIL*-Ansätzen, in denen bewusst auf die Sprache fokussiert wird, wird mit der Immersion der ungesteuerte Zweitspracherwerb verfolgt (vgl. Wolff, 2013: 20).

Die vorliegende Arbeit folgt der momentan gängigen Praxis und verwendet die Begriffe bilingualer Unterricht und *CLIL* synonym. Verstanden wird darunter Sachfachunterricht, der vorwiegend in der Fremdsprache abgehalten wird, ohne dabei den Gebrauch des Deutschen gänzlich auszuschließen, und in dem der sprachliche und der sachfachliche Lernzuwachs gleichermaßen wichtig sind.

## **2.2 Organisationsformen und Verbreitung des bilingualen Unterrichts in Deutschland**

In Deutschland herrschen vorwiegend zwei Organisationsformen des bilingualen Unterrichts vor: bilinguale Züge (auch bilinguale Zweige oder bilinguale Bildungsgänge genannt) und bilinguale Module (vgl. Krechel, 2013: 74ff.; Mentz, 2010: 31). Bilinguale Züge stellen dabei, historisch betrachtet, die Ursprungsform dar (vgl. Mentz, 2010: 31). Sie sind institutionell fest verankert und genauestens strukturiert (vgl. KMK, 2013: 8; Krechel, 2013: 74). Meistens werden nach einem vorangeschalteten, vermehrten Fremdsprachenunterricht mindestens ein, häufig aber auch mehrere Sachfächer bis zur Qualifizierungsphase des Bildungsganges in einer Fremdsprache unterrichtet (vgl. Mentz, 2010: 31; Krechel, 2005: 9). Vielfach erhält das bilingual unterrichtete Sachfach Zusatzstunden in der Stundentafel der Lernenden, um Nachteile auf den sachfachlichen Lernzuwachs zu verhindern (vgl. KMK, 2013: 8). Die

Schülerinnen und Schüler werden in der Regel von ihren Eltern zur Teilnahme am bilingualen Zug angemeldet (vgl. Abendroth-Timmer, 2010: 124) und von den Schulen nach bestimmten Kriterien, z. B. nach Schulnoten, ausgewählt (vgl. Zydati, 2007: 90f.). Deshalb stellen Schülerinnen und Schüler in bilingualen Zugklassen häufig eine Auswahl an besonders leistungsstarken und/oder interessierten Lernenden dar (vgl. Dallinger et al., zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (a); Rumlich, 2013, 2014; Zydati, 2007: 126).

Neben den bilingualen Zügen haben sich seit Ende der 1990er Jahre bilinguale Module verbreitet (vgl. Krechel, 2013: 78). In einem bilingualen Modul wird bilingualer Unterricht nur über eine limitierte Zeitspanne und thematisch begrenzt angeboten (vgl. Breidbach & Viebrock, 2012: 6; Mentz, 2010: 31). Diese Organisationsform ist deutlich flexibler (vgl. Krechel, 2003: 194) und ermöglicht es allen Schülerinnen und Schülern, Erfahrungen mit bilingualem Unterricht zu machen (vgl. Bechler, 2014: 43). Bilinguale Module können sowohl in Schulen mit bilingualen Zügen zur Erweiterung der bilingualen Sachfächer angeboten werden als auch an Schulen, die über keine institutionalisierte Form des bilingualen Unterrichts verfügen (vgl. Krechel, 2003: 194).

Waren die bilingualen Angebote ursprünglich nur an Gymnasien zu finden, konnte in den letzten Jahren eine Ausbreitung auch an anderen Schulformen, z. B. Grundschulen (vgl. z. B. Elsner & Keßler, 2013b), Realschulen (vgl. z. B. Hollm et al., 2013a) und vereinzelt auch Hauptschulen (vgl. z. B. Schwab, 2013) beobachtet werden (für eine detailliertere Darstellung siehe KMK, 2013: 11).

Neben Englisch, das aufgrund seiner Bedeutung als Lingua Franca die am häufigsten auftretende Bilingualsprache ist, wird bilingualer Unterricht in deutlich geringerem Umfang auch in anderen Sprachen angeboten, z. B. in Französisch, Italienisch, Spanisch und Russisch (für eine detailliertere Darstellung siehe KMK, 2013: 13).

Was die bilingualen Sachfächer angeht, so besteht – historisch bedingt – nach wie vor eine Präferenz für gesellschaftswissenschaftliche Fächer (siehe Kapitel I.2.1). Es werden mittlerweile jedoch nahezu alle anderen Fächer als bilinguale Sachfächer genutzt (für eine detailliertere Darstellung siehe KMK, 2013: 14). Ob tatsächlich alle Fächer als bilinguale Sachfächer geeignet sind, ist fraglich, da dem sachfachlichen Lernzuwachs in bilingualen Unterrichtsettings in der Forschung bislang wenig Aufmerksamkeit zuteil wurde (vgl. Hollm et al., 2013b: 8; Mentz, 2010: 34).

## **2.3 Zur Eignung der Naturwissenschaften als bilinguale Sachfächer**

Im vorangegangenen Kapitel wurde erläutert, dass bislang die gesellschaftswissenschaftlichen Fächer diejenigen sind, die am häufigsten bilingual unterrichtet werden. Die Naturwissenschaften werden trotz einiger Gegenargumente, wie z. B. begrenzte Möglichkeiten für interkulturelles Lernen (vgl. Mäsch, 1993: 162), Dominanz der Fachsprache

zu Lasten der Alltagssprache sowie abstrakte Inhalte (vgl. Kircher, 2004: 251), als geeignet für den bilingualen Unterricht angesehen und zunehmend bilingual unterrichtet (vgl. KMK, 2013: 10). Die Gründe, die für die Aufnahme der Naturwissenschaften in den Kanon der bilingualen Sachfächer in der Literatur wiederholt angeführt werden, sind folgende:

Zunächst ist Englisch in den Naturwissenschaften die Sprache der *scientific community*. Veröffentlichungen zu aktuellen Themen sind fast ausschließlich in Englisch verfasst (vgl. Appel, 2003: 124f.; Richter & Zimmermann, 2003: 116).

Außerdem kann der bilinguale naturwissenschaftliche Unterricht durchaus zum interkulturellen Lernen beitragen, z. B. mit Themen wie „Reproduktionsbiologie“ oder „Klima“ (vgl. Richter, 2004: 4; Richter & Zimmermann, 2003: 117; weitere Ausführungen zum Aspekt des interkulturellen Lernens im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht finden sich in Kapitel I.5.3.2).

Das Problem der Überfrachtung mit Fachtermini ist zudem kleiner als befürchtet, da viele Fachbegriffe einen lateinischen oder griechischen Ursprung haben und nur unter geringfügigen Anpassungen (z. B. *photosynthesis* – Photosynthese) in die jeweils andere Sprache übertragen werden können (vgl. Bohn & Doff, 2010: 79; Richter & Zimmermann, 2003: 116).

Weiterhin ist im Gegensatz zu den geisteswissenschaftlichen Fächern der Diskurs in den Naturwissenschaften sehr viel stärker normiert (z. B. präziser, unpersönlicher Sprachgebrauch, einfachere Syntax und Verzicht auf emotionale Färbung, Metaphern, Ironie, rhetorische Mittel usw.), was das Verständnis erleichtert und die zur Bewerkstellung verschiedener Lernsituationen benötigte Sprachbreite verringert und vereinfacht (vgl. Laupenmühlen, 2012: 164; Bohn & Doff, 2010: 79; Hoffmann, 2007: 183; Leisen, 2005: 9; Crystal, 1993: 380). Das im bilingualen Unterricht erworbene fremdsprachliche Vokabular (z. B. Verben wie *to observe* oder *to increase*) findet in der Wissenschaftssprache Verwendung, ist aber durchaus in die Alltagssprache transferierbar (vgl. Bohn & Doff, 2010: 79).

Ferner führen die Schülerinnen und Schüler im naturwissenschaftlichen Unterricht häufig anschauliche Experimente durch, wobei sie ganzheitlich und handlungsorientiert involviert werden. Diese fachspezifischen Arbeitsweisen bieten zahlreiche Anlässe für authentische Kommunikation mit Bezügen zu konkreten Gegenständen, was das Verständnis sachfachlicher Inhalte ebenfalls erleichtert (vgl. Bohn & Doff, 2010: 77f.; Appel, 2003: 125). „[D]ie damit verbundenen Aushandlungsprozesse [führen] zu einem gleichermaßen hohen sprachlichen wie inhaltlichen Ertrag [...]“ (Hallet, 2005: 3).

Des Weiteren ermöglichen die Naturwissenschaften wie kein anderes Fach die Nutzung und den Wechsel unterschiedlicher Darstellungsformen verschiedener Abstraktionsebenen (gegenständlich, bildlich, sprachlich, symbolisch, mathematische Formeln). Dies bietet ebenfalls reale Sprechkanäle und dient dem Verständnis sowohl am Anfang, wenn die

sprachlichen Kompetenzen der Lernenden noch eingeschränkt sind, als auch später, wenn es um die Vermittlung komplexerer Themen geht (vgl. Leisen, 2013: 152ff.; Bohn & Doff, 2010: 78.; Leisen, 2005: 9ff.).

### **3. Der aktuelle Forschungsstand zum bilingualen Unterricht**

Der bilinguale Unterricht ist in den letzten Jahren europaweit ein sehr beforschtes Gebiet (Überblicke finden sich bei Pérez-Cañado, 2012; Breidbach & Viebrock, 2012; Dalton-Puffer, 2011; ein tabellarischer Überblick über die vorliegenden Studien im Sekundarschulbereich in Deutschland findet sich im Anhang). Betrachtet man die bisher vorliegende Forschung, so tut sich mit Hinblick auf die in Kapitel I.2.1 angeführte Definition, wonach im bilingualen Unterricht der Entwicklung der sprachlichen und der sachfachlichen Fähigkeiten die gleiche Bedeutung zukommen soll, eine zentrale Forschungslücke auf. Bislang lag der Schwerpunkt der Forschung auf dem sprachlichen Können (vgl. Beck, 2013; Schwab, 2013; Grum, 2012; Köller et al., 2012; Alonso, Grinsaleña & Campo, 2008; Fehling, 2008; Lasagabaster, 2008; Nold et al., 2008; Ruiz de Zarobe, 2008; Mewald, 2007; Zydatiś, 2007; Daniel, 2001; Bredenbröcker, 2000; Mukherjee, 1999; Kickler, 1995) und es gilt mittlerweile als gesichert, dass dieses vom bilingualen Unterricht profitiert (vgl. Hollm et al., 2013b: 8; Schmelter, 2013: 40; Haagen-Schützenhöfer et al., 2011: 223). Der sachfachlichen Leistungsentwicklung wurde hingegen wenig Aufmerksamkeit geschenkt (vgl. Hollm et al., 2013b: 8; Bonnet & Dalton-Puffer, 2013: 273). Dies liegt zum einen daran, dass die Sachfachdidaktiken gegenüber dem bilingualen Unterricht schon immer skeptisch eingestellt waren, fürchten sie doch, dass das Sachfach für einen erweiterten Fremdsprachenunterricht herangezogen wird (vgl. Zydatiś, 2012: 18). Zum anderen ist die Modellierung von Sachfachkompetenzen schwierig und es fehlen oft standardisierte Tests (vgl. Bonnet & Dalton-Puffer, 2013: 273; Dalton-Puffer, 2011: 188).

Um einen Beitrag zur Schließung der Forschungslücke zu leisten, ist es das Ziel dieser Arbeit, Effekte des bilingualen naturwissenschaftlichen Unterrichts auf die sachfachlichen Kompetenzen zu erheben und zu analysieren. Nach Weinert (2001: 27f.) handelt es sich bei Kompetenzen um

„die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“.

Kompetenzen schließen also kognitive Lernzuwächse und motivationale Orientierungen ein. Aus diesem Grund wird in Kapitel I.3.1 zunächst ein Überblick über den aktuellen Forschungsstand im Bereich der sachfachlichen Leistungsentwicklung – also der kognitiven

Fähigkeiten – gegeben, bevor im Kapitel I.3.2 die Effekte des bilingualen Unterrichts auf die Motivationsentwicklung dargestellt werden. Da im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht das eher weiblich konnotierte und der sprachlichen Domäne zugeordnete Fach Englisch und das eher männlich konnotierte Fach Naturwissenschaften, das der mathematischen Domäne zuzuordnen ist (vgl. Kessels et al., 2006; Hannover & Kessels, 2002; Marsh, Bryne & Shavelson, 1988), miteinander kombiniert werden, ergeben sich weitere interessante Fragestellungen nach den Moderationseffekten von Geschlecht, sprachlichen und sachfachlichen Kompetenzen auf die Leistungs- und Motivationsentwicklung der Lernenden. Dies ist v. a. unter zwei Gesichtspunkten von Bedeutung: Erstens entscheiden sich in Deutschland nach wie vor zu wenige Mädchen für naturwissenschaftliche Berufe und Studiengänge (vgl. Bundesagentur für Arbeit, 2014: 4). Durch den bilingualen Unterricht könnte es eventuell gelingen, die Mädchen an die Naturwissenschaften heranzuführen. Zweitens werden zum bilingualen Unterricht vorzugsweise sehr gute und motivierte Schülerinnen und Schüler zugelassen (vgl. Dallinger et al., zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (a); Rumlich, 2013, 2014; Zydati, 2007: 90f. & 126), ohne dass diese Vorgehensweise bislang empirisch gestützt wird. Deshalb wird teilweise gefordert, den bilingualen Unterricht für alle Lernenden zu öffnen (vgl. *CLIL for all*-Politik, Breidbach & Viebrock, 2012: 6). Nähere Erläuterungen hierzu und der aktuellen Forschungsstand zu Moderationseffekten im bilingualen Unterricht werden in den Kapiteln I.3.3-I.3.5 präsentiert. Abschließend soll angemerkt werden, dass die bereits vorliegenden Studien in den folgenden Kapiteln ausführlicher beschrieben werden, als dies in den empirischen Studien (Kapitel II) aufgrund von Zeichenbeschränkungen der Herausgeber möglich war. So können anschließend Forschungsdesiderate – sowohl inhaltlicher als auch methodischer Art – nachvollziehbarer abgeleitet werden.

### **3.1 Die sachfachliche Leistungsentwicklung im bilingualen Unterricht**

Die Leistungsentwicklung im bilingual unterrichteten Sachfach wurde im Vergleich zu den sprachlichen Lernzuwächsen bislang nicht sehr häufig in den Blick der Forschung genommen (vgl. Hollm et al., 2013b: 8; Bonnet & Dalton-Puffer, 2013: 273). Befunde aus verschiedenen Forschungsdisziplinen legen jedoch positive Effekte nahe. So zeigten beispielsweise Arbeiten von Bialystok (1999) und Kollegen (Bialystok & Martin, 2004), dass bilinguale Lernende besser darin sind, irrelevante Informationen zu unterdrücken, was das Arbeitsgedächtnis vor Überlastung bewahrt und sich so positiv auf kognitive Prozesse auswirkt (vgl. Kuska, Zaunbauer & Möller, 2010: 145; Hasher, Zacks & May, 1999). Eingrenzend zu erwähnen ist allerdings, dass es sich bei Schülerinnen und Schülern, die in Deutschland am bilingualen Unterricht teilnehmen, meist nicht wie in den oben angeführten Studien von Bialystok (1999)

und Kollegen (Bialystok & Martin, 2004) um Kinder handelt, die von frühester Kindheit an zweisprachig aufwachsen.

Weiterhin wird argumentiert, dass im bilingualen Unterricht die Inhalte eine tiefere Verarbeitung erfahren (vgl. Wannagat, 2013: 209; Wolff, 1997: 8). Das Modell der Verarbeitungsniveaus (*levels of processing*) geht auf Craik und Lockhart (1972) zurück. Ihm zufolge werden Informationen seriell auf unterschiedlichen Niveaus verarbeitet. Dabei führt eine semantische Verarbeitung zu besseren Leistungen beim Behalten des Erlernten als eine rein perzeptuelle. Unter perzeptueller Verarbeitung wird eine oberflächliche Wahrnehmungs- und Merkmalsanalyse verstanden (z. B. strukturell oder phonemisch), während bei der semantischen Verarbeitung Bedeutung mit der neuen Information verbunden wird und im besten Fall die neue Information mit Hintergrundinformationen aus dem Langzeitgedächtnis verknüpft wird (vgl. Solso, 2005: 224ff.; Heine, 2010a: 209f.). Heine (2010b: 147 & 186) konnte zeigen, dass im bilingualen Unterricht solche tiefergehenden semantischen Verarbeitungsprozesse v. a. durch Lücken in der Fremdsprache ausgelöst wurden. Fehlen Lernenden adäquate Ausdrucksmöglichkeiten, suchen sie nach Alternativformulierungen. Dadurch werden verschiedene Konzepte miteinander verglichen und zueinander in Beziehung gesetzt. Dies führt zu einer ausdauernden Beschäftigung mit dem Inhalt, der dadurch semantisch tiefer verarbeitet wird (vgl. Heine, 2010a: 210). Eine ursprüngliche sprachliche Hürde wird so zur Lernchance (vgl. Vollmer, 2002: 217). Ähnliche Nachweise erbrachten auch Hollm (2013: 179), Wannagat (2013: 209) und Koch (2005: 98f.).

Positive Effekte des bilingualen Unterrichts auf das sachfachliche Lernen sind auch deswegen wahrscheinlich, da der „Sachunterricht in der Fremdsprache eine stärkere Pointierung, Fokussierung und Stringenz der Inhalte mit sich“ (Hollm, 2013: 174f.) bringt. Neben einem kleinschrittigeren Vorgehen und einer bewussteren Planung werden im bilingualen Unterricht zudem Methoden häufiger gewechselt, Inhalte stärker visualisiert, mehr Medien eingesetzt und Fachbegriffe sowohl detaillierter erklärt als auch stärker umgewälzt (vgl. *ibid.*: 175 & 178-180; Müller-Schneck, 2006: 261). Insgesamt sind sowohl die Lehrenden als auch die Lernenden im bilingualen Unterricht sensibler für Verständnisschwierigkeiten als im monolingualen Pendant. Badertscher und Bieri (2009: 179) konnten zeigen, dass es im bilingualen Unterricht häufiger zur Aushandlung unklarer Begriffe und Situationen (*negotiation of meaning*) kommt. Dieser wird eine große Bedeutung sowohl bei der inhaltlichen als auch bei der sprachlichen Wissenskonstruktion zugeschrieben (vgl. Bonnet, 2004: 98ff.; Long, 1983). Außerdem fanden sich im bilingualen Unterricht mehr abgegrenzte Phasen zur Behebung von Verständnisschwierigkeiten (vgl. Badertscher & Bieri, 2009: 180).

Aus konstruktivistischer Sicht kann sich die Verwendung einer Fremdsprache im naturwissenschaftlichen Unterricht vorteilhaft auf den Erwerb wissenschaftlicher Konzepte auswirken, da muttersprachliche Begriffe häufig bereits mit stabilen Alltagskonzepten

verbunden sind, die nicht mit den wissenschaftlichen Konzepten übereinstimmen und den Aufbau derer sogar behindern. Fremdsprachliche Begriffe hingegen sind noch nicht mit den Alltagskonzepten verknüpft und können von den Lernenden unvorbelastet mit Bedeutung versehen werden (vgl. Haagen-Schützenhöfer et al., 2011: 234f.; Hegerfeldt, 2006: 39f.; Höttecke, 2004: 267; Duit, 1993a: 7; nähere Ausführungen hierzu siehe Kapitel I.5.3.1).

Tatsächlich kamen etliche Studien zu dem Ergebnis, dass die sachfachlichen Leistungen monolingual und bilingual unterrichteter Schülerinnen und Schüler vergleichbar sind oder die bilingual unterrichteten Lernenden sogar Vorteile verzeichnen (z. B. Dallinger, Jonkmann, Hollm & Fiege, zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (b); Haagen-Schützenhöfer et al., 2011; Madrid, 2011; Witzigmann, 2011; Badertscher & Bieri, 2009; Vollmer, 2009; Alonso et al., 2008; Lamsfuß-Schenk, 2008; Clemen & Sauer, 2007; Seikkula-Leino, 2007; Osterhage, 2007; Admiraal, Westhoff & de Bot, 2006; Beetz et al., 2005; Koch & Bünder, 2006; Golay, 2005; Kondring & Ewig, 2005; Bonnet, 2004; Rymarczyk, 2003; Weber, 1993). Im Gegensatz dazu liegen nur wenige Studien vor, die negative Effekte des bilingualen Unterrichts auf das sachfachliche Lernen fanden (vgl. Hartmannsgruber, 2014; Lo & Lo, 2014; Jäppinen, 2005; Marsh, Hau & Kong, 2000). Im Folgenden soll nun auf die Studien näher eingegangen werden, die die Auswirkungen des bilingualen Unterrichts auf das sachfachliche Lernen in den Naturwissenschaften untersucht haben. Begonnen wird mit einer Studie, die zwar in einem Immersionssetting erhoben wurde, in der Literatur zu *CLIL* aber oft rezipiert wird. Marsh et al. (2000;  $N = 12784$ ; repräsentative Stichprobe) untersuchten die Auswirkungen der mittleren bis späten Immersion auf das sachfachliche Lernen in Hong Kong (*high school*, Klassen 7-9), indem sie standardisierte Leistungstests auswerteten. Dabei entdeckten sie stark negative Effekte dieser Unterrichtsform, u. a. auf die Leistungen in den Naturwissenschaften. Sie führten dies darauf zurück, dass das Erlernen neuer Fachbegriffe in der Fremdsprache für die Lernenden eine unverhältnismäßig große Aufmerksamkeit erfordert und so tieferes konzeptuelles Verständnis sowie die aktive Teilnahme am Unterricht verhindert werden. Diese Ergebnisse konnten in einer Metaanalyse von Lo und Lo (2014), in der 24 Studien aus Hong Kong der Jahre 1970-2010 ausgewertet wurden, bestätigt werden.

Jäppinen (2005) verglich in Finnland an öffentlichen Gesamtschulen (*public comprehensive schools*) Lernende, die in ihrer Muttersprache (Finnisch;  $N = 334$ ) unterrichtet wurden, mit Lernenden, die in einer Fremdsprache (Englisch, Französisch oder Schwedisch) unterrichtet wurden (*CLIL*-Gruppe;  $N = 335$ ), hinsichtlich ihrer sachfachlichen Lernzuwächse, u. a. in den Naturwissenschaften. Die Teilnehmenden, die in drei Altersgruppen eingeteilt waren (7-9, 10-12 und 13-15 Jahre), wurden zu vier Messzeitpunkten in einem Schuljahr auf Finnisch befragt. Die Analysen ergaben gleich gute oder signifikant bessere Leistungen der *CLIL*-Gruppe. Lediglich junge Lerner (7-9 Jahre) hatten Probleme mit sehr abstrakten Themen. Allerdings sind die Ergebnisse der Studie nur eingeschränkt aussagefähig, da wichtige Einflussfaktoren,



wie z. B. die Lehrkraft, die Unterrichtsgestaltung, der zeitliche Umfang des fremdsprachlichen Sachfachunterrichts, die Nutzung der Lernaktivitäten sowie Selektionseffekte (z. B. familiärer Hintergrund der Eltern und Lernausgangslagen der Schülerinnen und Schüler) nicht ausreichend kontrolliert wurden (zu einer Übersicht bezüglich möglicher Einflussfaktoren siehe Helmkes (2009: 73) Angebot-Nutzungs-Modell).

Im deutschsprachigen Raum stellt sich die Befundlage deutlich widersprüchlicher dar. So führte Bonnet (2004) eine qualitative Studie (Gymnasium Kl. 10) im bilingualen Sachfach Chemie durch, in der er zu einem Messzeitpunkt Lernende einer Klasse, die zuvor an bilinguaem Chemieunterricht teilgenommen hatten, in acht Kleingruppen Experimente zum Themenkomplex „Redoxreaktion“ durchführen ließ und die Diskussionen mit Video- und Audiobändern festhielt. Die deutsche Vergleichsgruppe stammte aus zwei anderen Untersuchungen (Todtenhaupt, 1995:  $N = 38$  und Spörlein, 2003:  $N = 13$ ). Die konzeptuelle Kompetenz zwischen monolingual und bilingual unterrichteten Schülerinnen und Schüler war vergleichbar. Im bilingualen Unterricht konnte das höchste Niveau aber nahezu nie erreicht werden. Die Transkripte der Diskussionen zeigten außerdem, dass die Fremdsprache der Konzeptentwicklung nicht entgegenstand, da auch das Ausweichen auf die Muttersprache die konzeptuellen Probleme nicht löste.

Kondring und Ewig (2005) legten ein Jahr später eine explorative Studie vor, die in Nordrhein-Westfalen an einem Gymnasium in der Klassenstufe 9 durchgeführt wurde. Dieselbe Lehrkraft unterrichtete dabei eine fünf Unterrichtsstunden dauernde Einheit zum Thema „Gehör“ in einer Klasse auf Deutsch und in einer Parallelklasse auf Englisch. Am Ende der Unterrichtseinheit fand ein 20-minütiger Sachfachtest statt, der aus zwei geschlossenen Aufgaben (einer Beschriftungs- und eine Zuordnungsaufgabe) sowie zwei gerichteten offenen Fragen bestand. Im Test wurde auch die jeweils andere Sprache berücksichtigt. Die Analysen ergaben keine signifikanten Unterschiede im Lernzuwachs zwischen mono- und bilingual unterrichteten Schülerinnen und Schülern, wobei jedoch eine schwache Tendenz zugunsten der deutschsprachig unterrichteten Lernenden zu erkennen war. Weiterhin wurden bei den bilingual unterrichteten Schülerinnen und Schülern Defizite in der Beherrschung des deutschen Fachvokabulars festgestellt.

Koch und Bündler (2006, 2008) untersuchten im Vergleich zu Bonnet (2004) und Kondring und Ewig (2005) jüngere Lernende. Sie verglichen die sachfachlichen Lernzuwächse von monolingual und bilingual unterrichteten Schülerinnen und Schülern der Klassenstufe 5 eines Gymnasiums, die freiwillig an einer naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft teilnahmen. Um eventuelle Selektionseffekte, die durch die Freiwilligkeit des Angebots entstehen hätten können, auszuschließen, bearbeiteten die Teilnehmenden einige Abschnitte des KFT (= Kognitiver Fähigkeitstest) und einen Interessensfragebogen. Die Analyse ergab keine positive Selektion der Schülerinnen und Schüler in den Arbeitsgemeinschaften im Vergleich zu den

anderen Lernenden des Jahrgangs. Die 39 Teilnehmenden verteilten sich auf vier Gruppen, die von derselben Lehrkraft und derselben Unterrichtsstruktur folgend unterrichtet wurden. Drei Gruppen erhielten den Unterricht auf Englisch, wobei zwei Gruppen aus Schülerinnen und Schülern bestanden ( $N = 12$ ;  $N = 9$ ), die aus der Grundschulzeit über Vorerfahrungen mit bilinguaem Unterricht verfügten. Eine weitere Gruppe wurde auf Deutsch unterrichtet ( $N = 8$ ). Diese Lernenden hatten keinerlei Vorerfahrung mit bilinguaem Unterricht. Mittels *concept maps*, die die Schülerinnen und Schüler vor und nach den Unterrichtseinheiten zu den Themen „*What can I do with water*“ und „*What can I do with air*“ anfertigten, wurde das sachfachliche Wissen der Lernenden erhoben. Am Ende erreichten die bilingualen Gruppen mit Vorerfahrung in diesem Bereich die meisten Verknüpfungen. Die erstmals bilingual und die deutsch unterrichtete Gruppe erzielten vergleichbare Ergebnisse. Die Lernzuwächse waren ebenfalls in den bilingual unterrichteten Gruppen mit Vorerfahrung am höchsten. In der deutsch unterrichteten Gruppe waren sie am niedrigsten. Das lag jedoch daran, dass die deutschsprachig unterrichteten Schülerinnen und Schüler im Vortest ihr Wissen wegen ihres sprachlichen Vorteils bereits besser präsentieren konnten.

Osterhage (2007) verglich mithilfe eines Auszuges des nationalen Naturwissenschaftstest von PISA 2003 die naturwissenschaftliche Grundbildung (*scientific literacy*) 107 monolingual und 129 bilingual unterrichteter Gymnasiastinnen und Gymnasiasten der Klassenstufe 9 in Bremen. Die naturwissenschaftliche Grundbildung wurde dabei mittels sieben Teilkompetenzen erfasst: Umgang mit Graphen, mentale Modelle, konvergentes Denken, divergentes Denken, Sachverhalte verbalisieren, Umgang mit Zahlen und Bewerten. Insgesamt umfasste der 45-minütige Test 18 Fragen – je sechs zu den Themen „Fortpflanzung und Sexualität“, „Atmung und Photosynthese“ und „Biochemie und Ernährung“. Die Testsprache war Deutsch. Außerdem gab es einen Lehrerfragebogen, um Aufschluss über die Unterschiede zwischen den Klassen zu bekommen. Die Analysen zeigten, dass die bilingualen Klassen tatsächlich signifikant kleiner waren und signifikant mehr Wochenstunden erhielten. Ein Vergleich der Gesamtscores der naturwissenschaftlichen Grundbildung zeigte signifikante Vorteile zugunsten der bilingual unterrichteten Schülerinnen und Schülern. Diese blieben auch nach Aufnahme der Anzahl der Wochenstunden und der Klassengröße als unabhängige Variable in ein Regressionsmodell erhalten. Außerdem erzielten die bilingual unterrichteten Schülerinnen und Schüler auch in den Teilkompetenzen konvergentes Denken, Umgang mit Zahlen und Umgang mit Graphen signifikant bessere Werte. Außer der Klassengröße und der Anzahl der Wochenstunden wurden keine weiteren Faktoren als unabhängige Variablen berücksichtigt. Selektionseffekte können als Ursache für die positiven Leistungen der bilingualen Schülerinnen und Schüler deshalb nicht ausgeschlossen werden.

Haagen-Schützenhöfer et al. (2011) führten ein randomisiertes Feldexperiment an österreichischen Gymnasien in der Klassenstufe 7 durch. Sie verglichen den sachfachlichen

Lernzuwachs mono- ( $N = 78$ ) und bilingual ( $N = 127$ ) unterrichteter Schülerinnen und Schüler im Fach Physik nach einer vier Unterrichtsstunden dauernden Einheit zum Thema „Einführung Magnetismus“. Um eine positive Selektion der Teilnehmenden zu umgehen, stammten die elf Klassen aus Schulen ohne bilinguales Programm und wurden randomisiert einer der Gruppen zugeteilt. Die Klassen wurden von insgesamt sechs verschiedenen Lehrkräften unterrichtet. Gemessen wurde der Lernzuwachs mittels eines selbstentwickelten Sachfachtests in einem Prä-Post-Design. Die Testsprache war Deutsch. Die Analysen zeigten, dass es in beiden Untersuchungsgruppen einen signifikanten Lernzuwachs vom Prä- zum Posttest gab und sich die Werte zwischen den Gruppen zu beiden Messzeitpunkten nicht signifikant unterschieden. Im Gegensatz zu den bisher angeführten Studien führte Hartmannsgruber (2014; Teilnehmerzahlen schwankten zwischen 676 im Vortest und 708 im Follow-up) seine Untersuchung nicht an Gymnasien, sondern an Realschulen in Baden-Württemberg durch. An zehn Realschulen wurde die vierwöchige Unterrichtseinheit zum Thema „*Water – An Elixir*“ von derselben Lehrkraft in einer 7. Klasse auf Deutsch und in einer Parallelklasse auf Englisch unterrichtet. Eine dritte Klasse fungierte als Kontrollklasse, in der das Thema während dieser Zeit nicht unterrichtet wurde. Die Zuteilungsmodalitäten zu den unterschiedlichen Treatmentgruppen sind nicht näher beschrieben. Die sachfachlichen Lernzuwächse wurden mittels eines selbst entwickelten Leistungstests in einem Prä-, Post-, Follow-up-Design erfasst. Die Testsprache war Deutsch. Die Auswertungen ergaben signifikante Vorteile zugunsten der monolingual unterrichteten Schülerinnen und Schüler sowohl im Post- ( $d = .67$ ) als auch im Follow-up Test ( $d = .41$ ).

### **3.2 Die sachfachliche Motivationsentwicklung im bilingualen Unterricht**

In der Literatur wird immer wieder darauf hingewiesen, dass der bilinguale Unterricht die Motivation der Schülerinnen und Schüler erhöhe (vgl. Bonnet, 2012b: 66; Haß, 2006: 64). Die empirische Basis dafür ist aber bislang sehr gering. Breidbach und Viebrock (2012) kommen sogar zu dem Schluss, dass „[...]motivation is among the marginally examined concepts in German-speaking CLIL research“ (ibid.: 11). Wie schon bei den Leistungszuwächsen zeigt sich auch im Bereich der Motivation, dass die Forschung bislang stärker die Auswirkungen des bilingualen Unterrichts auf die motivationalen Orientierungen in der Fremdsprache und nicht im Sachfach in den Blick nahm. Die wenigen vorliegenden Studien fanden dabei fast durchgängig positive Effekte (vgl. Lo & Lo, 2014; Witzigmann, 2011; Landgraf, 2009; Fehling, 2008; Abendroth-Timmer, 2007; Zydati, 2007; Bredenbröcker, 2000; Lasagabaster & Sierra, 2009). Lediglich Seikkula-Leino (2007) wies ein signifikant schlechteres Fremdsprachenselbstkonzept in der CLIL-Gruppe nach. Dennoch war diese motivierter, eine Fremdsprache zu lernen und zu benutzen.

Im Hinblick auf die sachfachliche Motivation, ist die Forschungslage extrem dünn. Hunt (2011) fand in einer Studie in England ( $N = 283$ ), die verschiedenste Fächer und Klassenstufen (Klassenstufe 7-13) einbezog, heraus, dass die Lernenden sich im bilingualen Unterricht mehrheitlich nicht motivierter fühlten. Da diese Befunde jedoch im Widerspruch zu den anderen Ergebnissen der Studie standen (z. B. mochten die Lernenden mehrheitlich die bilingualen Stunden, Aktivitäten und das Lernen in einer Fremdsprache), ist die Aussagekraft eingeschränkt. Die Autorin selbst schließt nicht aus, dass die Fragestellung im Fragebogen nicht eindeutig formuliert war (ibid.: 375).

Die Metaanalyse von Lo und Lo (2014), die in Hong Kong erhoben wurde (genauere Beschreibung siehe Kapitel I.3.1), identifizierte ebenfalls ein signifikant schwächer ausgeprägtes Selbstkonzept und Interesse in den Naturwissenschaften bei den bilingual unterrichteten Schülerinnen und Schüler. Das Selbstkonzept und das Interesse in Mathematik waren bei den bilingual unterrichteten Schülerinnen und Schüler jedoch signifikant höher.

Im deutschsprachigen Raum konnte für die Fächer Kunst (Witzigmann, 2011; Rymarczyk, 2003) und Geographie (Landgraf, 2009; Meyer, 2003; Weber, 1993) durch Schülerbefragungen bereits nachgewiesen werden, dass die sachfachliche Motivation durch den bilingualen Unterricht nicht litt oder im Gegenteil sogar stieg. Im Bereich des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts liegen bisher nur wenige Studien vor. Klingauf (2002) befragte im Anschluss an einige Wochen bilingualen Chemieunterricht die Achtklässlerinnen und Achtklässler eines gymnasialen Zweigs einer Gesamtschule ( $N=17$ ) zu ihrem Unterrichtserleben. Nur drei Schülerinnen und Schüler gaben an, dass ihnen der bilinguale Unterricht in Chemie durch die Verwendung der Fremdsprache mehr Spaß bereite. Zwölf Lernende berichteten, dass sie ihre Mitarbeit im bilingualen Unterricht nicht verbessern konnten. Diese Ergebnisse sind aufgrund der kleinen Stichprobe jedoch nicht generalisierbar und geben nur eine grobe Tendenz wieder.

Hartmannsgruber (2014) erhob in der oben (Kapitel I.3.1) bereits erwähnten und genauer beschriebenen Studie mithilfe der „Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM)“ (Wilde, Bätz, Kovaleva & Urhahne, 2009) das Interesse/Vergnügen, die wahrgenommene Kompetenz, die wahrgenommene Wahlfreiheit und Druck/Anspannung der Schülerinnen und Schüler. Es fanden sich zu keinem der drei Messzeitpunkte signifikante Unterschiede zwischen den monolingual und bilingual unterrichteten Schülerinnen und Schüler. Tendenziell zeigten sich jedoch Vorteile zugunsten der monolingualen Versuchsgruppe in den Bereichen Interesse/Vergnügen, wahrgenommene Kompetenz sowie Druck/Anspannung.

Verriere (2014) untersuchte die Auswirkung bilingualer Mathematikmodule auf die Lernbereitschaft (Kompetenzerleben, Autonomie, Zufriedenheit, soziale Eingebundenheit) der betroffenen Schülerinnen und Schüler. Diese wurden vor, während und nach der Durchführung des Moduls mittels Fragebögen befragt. Zusätzlich wurden Lehrerinterviews geführt. Die

teilnehmenden sechs Klassen stammten von unterschiedlichen Schulformen (Gymnasium, Realschule) und gehörten verschiedenen Klassenstufen an (7.-9. Klasse und Grundkurs Mathematik). Die Themen der bilingualen Mathematikmodule unterschieden sich deshalb zwischen den Klassen. Die Ergebnisse waren uneindeutig. Es gab Fälle, in denen die Lernbereitschaft (v. a. die soziale Eingebundenheit) litt. Das war meist dann der Fall, wenn die Module gegen Schuljahresende durchgeführt wurden. Andererseits war in vier von sechs Klassen die Zufriedenheit höher. Aus Lehrkraftsicht nahm in fünf von sechs Fällen die Lernbereitschaft der Schülerinnen und Schüler durch das bilinguale Mathematikmodul nicht ab. Die Ergebnisse stehen im Gegensatz zu der Pilotstudie, in der das Verständnis der Lernenden stieg (vgl. Prüfer, 2012).

Der Vollständigkeit halber soll abschließend nicht unerwähnt bleiben, dass sich auch in Bonnets (2004, siehe Kapitel I.3.1) Studie die mono- und bilingual unterrichteten Schülerinnen und Schüler in ihrem Interesse an Chemie nicht unterschieden. Allerdings war der Faktor Interesse in dieser Studie nicht der Hauptuntersuchungsgegenstand, weshalb keine ausführlichen Angaben zur Verfügung stehen.

### **3.3 Die Rolle des Geschlechts bei der sachfachlichen Leistungs- und Motivationsentwicklung im bilingualen Unterricht**

Verschiedene Studien berichteten, dass mehr Mädchen als Jungen den bilingualen Unterricht besuchen (vgl. Köller et al., 2012; Zydati, 2007: 73). Ob sich die Rolle des Geschlechts als Prädiktor für die Leistungen und die Motivation im monolingualen und im bilingualen Unterricht unterscheidet, war bislang jedoch selten Gegenstand der Forschung. Große Schulleistungsstudien zeigten wiederholt, dass Mädchen in Englisch bessere Leistungen in fast allen Bereichen (Hörverstehen, Leseverstehen, Soziopragmatik, Grammatik, Textkonstruktion und Schreiben) erzielen als Jungen und auch interessierter an der Sprache sind (vgl. Hartig & Jude, 2008: 203f.; Köller, Knigge & Tesch, o. J.: 15). Diese Befunde fanden sich so überwiegend auch in den Studien zum bilingualen Unterricht. In einer Studie von Lasagabaster und Sierra (2008; Spanien;  $N = 198$ ) erreichten die Mädchen in den Bereichen Schreiben, Grammatik, Hörverstehen und allgemeine Sprachfähigkeit signifikant bessere Ergebnisse. Lediglich beim Sprechen zeigte sich kein statistisch bedeutsamer Unterschied zu den Jungen. Bei Fehling (2008; Deutschland;  $N = 165$ ) waren die Mädchen im bilingualen Unterricht sogar motivierter und interessierter am Sprachlernen als die Jungen, während diese Unterschiede im monolingualen Unterricht nicht gegeben waren. Den Optimismus, wonach durch den bilingualen Unterricht die Lücke zwischen den Geschlechtern bezüglich der fremdsprachlichen Leistung und Motivation geschlossen oder zumindest verkleinert werden kann (vgl. Bosenius, 2009, unter Verweis auf Bonnet, 2000), nährt bisher lediglich eine Studie. Merisuo-Storm (2007) untersuchte in Finnland 70 monolingual und 75 bilingual unterrichtete

Lernende in der vierten Grundschulklasse bezüglich ihrer Haltung zum Fremdsprachenlernen allgemein sowie ihrer Einstellungen zum Lesen und Schreiben in der Fremdsprache. Sie fand heraus, dass Jungen gegenüber dem fremdsprachlichen Schreiben und Lesen negativer eingestellt waren als Mädchen. Diese Diskrepanz war in der bilingualen Gruppe jedoch geringer. Außerdem war der Unterschied zwischen Mädchen und Jungen in der Haltung zum fremdsprachlichen Lernen allgemein in der bilingualen Gruppe nicht signifikant, während er in der monolingualen Gruppe statistisch bedeutsam zugunsten der Mädchen ausfiel.

Fokussiert man auf die Rolle des Geschlechts bei der Entwicklung der sachfachlichen Kompetenzen, so konnte Golay (2005; Schweiz;  $N = 92$ ) keine signifikanten Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen hinsichtlich des kognitiven Lernzuwachses im Fach Geographie in der bilingualen Gruppe feststellen.

Außerdem befragten Schlemminger & Buchmann (2013) in einer Fragebogenerhebung Schülerinnen und Schüler aller fünf bilingualen Versuchsrealschulen in Baden-Württemberg ( $N = 488$ ) zu ihren Einstellungen gegenüber dem bilingualen Sachfachunterricht. Dabei wurden verschiedene Altersstufen (Klassen 5-9) und eine Vielzahl verschiedener bilingual unterrichteter Sachfächer berücksichtigt. Sie stellten u. a. überraschenderweise fest, dass sich Jungen mehr für den bilingualen Sachfachunterricht interessierten als Mädchen.

Besonders spannend ist es jedoch, Geschlechterunterschiede bezüglich des sachfachlichen Kompetenzzuwachses im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht zu untersuchen. Der Grund dafür ist, dass Mädchen über ein niedrigeres Selbstkonzept und weniger Interesse in den Fächern Mathematik, Chemie und Physik verfügen (vgl. Jansen, Schroeders & Stanat, 2013: 357f.). Deshalb ist es auch nicht überraschend, dass die Anzahl von Mädchen und Frauen in MINT-Berufen und -Studiengängen in den letzten Jahren zwar leicht stieg, insgesamt aber immer noch deutlich unter der Anzahl der Männer liegt (vgl. Bundesagentur für Arbeit, 2014: 4). Mit dem bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht ist die Hoffnung verbunden, dass sich motivationale Effekte vom einen auf das andere Fach übertragen (vgl. Bonnet, 2012a: 208) und Mädchen so an die Naturwissenschaften herangeführt werden können (vgl. Bosenius, 2009, unter Verweis auf Bonnet, 2000; Schenk, 2004: 285; Maxis-Gehrke & Bonnet, 2001: 163f.). Die Basis für diese Annahmen bilden Untersuchungen, die zeigten, dass naturwissenschaftliche Fächer wie Mathematik, Chemie und Physik männlich konnotiert sind, während sprachliche Fächer – wie Deutsch und die Fremdsprachen – tendenziell eher weiblich konnotiert sind (vgl. Kessels et al., 2006; Hannover & Kessels, 2002). Es ist daher denkbar, dass die Naturwissenschaften durch die Erteilung in einer Fremdsprache von den Lernenden weiblicher konnotiert werden. Da Kinder „bereits im Vorschulalter, und verstärkt in der Adoleszenz, solche Inhalten und Aktivitäten [bevorzugen], die mit der eigenen

Geschlechtsrolle in Einklang stehen“ (Stanat & Bergann, 2010: 521<sup>1</sup>), ist es möglich, dass die Mädchen sich im bilingualen Unterricht den Naturwissenschaften mehr zugewandt fühlen und in der Folge bessere Leistungen erzielen. Umgekehrt stellt sich natürlich die Frage, welche Auswirkungen der bilinguale naturwissenschaftliche Unterricht auf die Jungen hat. Distanzieren sie sich von den Naturwissenschaften, wenn diese in einer Fremdsprache unterrichtet werden? Vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussionen, wonach Jungen zunehmend als Bildungsverlierer gelten (vgl. Taffertshofer, 2007), kommt dieser Frage eine wichtige Bedeutung zu.

Haagen-Schützenhöfer et al. (2011) analysierten in ihrer oben bereits ausführlicher beschriebenen Studie (siehe Kapitel I.3.1) auch den Interaktionseffekt „Treatment x Geschlecht“. Die Ergebnisse zeigten jedoch keinen unterschiedlichen Effekt des Geschlechts auf den sachfachlichen Wissenszuwachs in Physik in Abhängigkeit der Instruktionssprache. Wurden jedoch die durchschnittlichen subjektiv empfundenen Wissenszuwächse analysiert, so erreichten die Mädchen in der bilingualen Gruppe signifikant höhere Werte als die Jungen. In der monolingualen Gruppe war der Unterschied zwischen den Geschlechtern nicht signifikant.

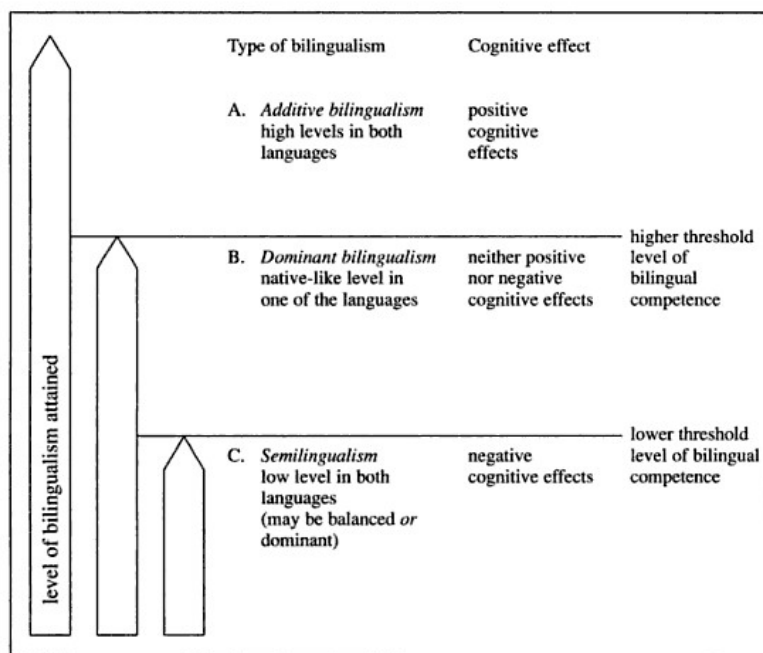
Verriere (2014), die die Wirkung des Geschlechts auf die Lernbereitschaft in bilingualen Mathematikmodulen untersuchte (genaue Beschreibung der Studie siehe Kapitel I.3.2), fand keine eindeutigen Geschlechtereffekte. Auffallend war lediglich, dass die Mädchen häufiger im Bereich Zufriedenheit reagierten (ibid.: 243). In ihrer Pilotstudie (Prüfer, 2012; Gymnasium;  $N = 27$ ) verzeichneten die Mädchen jedoch einen signifikanten Anstieg in den Kategorien Freude und Verständnis, während bei den Jungen eine Abnahme festgestellt wurde.

---

<sup>1</sup> Stanat & Bergann nehmen Bezug auf Hannover (2004). Die Quelle wurde gesichtet. Dort wird überlegt, inwieweit geschlechtsspezifische Leistungsunterschiede in PISA ihren Ursprung in der Entwicklung der Identität haben. Dazu werden gängige Studien und Überblicksartikel angeführt.

### 3.4 Die Rolle der sprachlichen und sachfachlichen Kompetenzen bei der sachfachlichen Leistungsentwicklung im bilingualen Unterricht

Nach Cummins' (1979b) „*Threshold Hypothesis*“ führt Bilingualität nur zu den erwünschten positiven kognitiven Effekten, wenn sowohl in der Mutter- als auch der Fremdsprache zwei Schwellen der Sprachbeherrschung überschritten werden.



Quelle: Cummins, 1979b: 230

Wird nur die erste Schwelle überschritten, ist nicht mit Einbußen beim Lernen zu rechnen. Wird jedoch die erste Schwelle nicht überwunden, ist von negativen Konsequenzen auszugehen. Vockrodt-Scholz und Zydati (2007) nutzten Daten der DEZIBEL-Studie (Zydati, 2007) und wiesen diese beiden Schwellen empirisch nach. Sie zeigten damit, dass „für ‚gute‘ und transferfhige Diskurskompetenzen im Kontext des fremdsprachigen Sachfachlernens durchgehend ein hohes Niveau an lexikogrammatischen Kompetenzen und an Allgemeiner Sprachfähigkeit (= *proficiency*) in der Arbeitssprache des Unterrichts notwendig ist“ (Vockrodt-Scholz & Zydati, 2007: 230f.). Aus diesem Grund uert sich Zydati (2012: 27) auch nicht überzeugt davon, alle Lernenden der Sekundarstufe ungeachtet ihrer sprachlichen Kompetenzen zum bilingualen Unterricht zuzulassen.

Eine weitere Studie, die Cummins' (1979b) „*Threshold Hypothesis*“ bestätigte, publizierte Farrell (2011). Er wertete die zentral gesteuerten Jahresabschlussexamina von 1262 maltesischen Schülerinnen und Schüler ( $M_{\text{Alter}} = 13$  Jahre) mittels Kreuztabellen aus und konnte zeigen, dass die Lernenden, die sowohl in der Mutter- (Maltesisch) als auch in der Fremdsprache (Englisch) auf einem hohem Level waren, auch in den bilingual unterrichteten



Sachfächern Mathematik und Physik die besten Leistungen erzielten. Allerdings muss erwähnt werden, dass der Stellenwert des Englischen auf Malta als zweite offizielle Sprache ein anderer ist als in Deutschland.

Marsh et al. (2000; detaillierte Beschreibung der Studie siehe Kapitel I.3.1) zeigten ebenfalls, dass Lernende, die über gute Englischleistungen verfügten, die negativen Auswirkungen der Immersion, die sie in ihrer Studie identifizierten, dämpfen konnten. Den vorliegenden Studien nach zu urteilen, wirken sich hohe (fremd)sprachliche Fähigkeiten im bilingualen Unterricht positiv auf das Lernen im Sachfach aus.

Wie sich die sachfachlichen Kompetenzen auf das Lernen im bilingualen Unterricht auswirken, hat bislang nur eine Studie in den Blick genommen. Badertscher und Bieri (2009) befragten Schülerinnen und Schüler ( $N = 8$ ; Primarstufe und Sekundarstufe I) in der Schweiz in Interviews zu ihrem Sachfachwissen vor, direkt im Anschluss und ca. 6 Wochen nach der Durchführung einer monolingualen und einer bilingualen Unterrichtseinheit. Dasselbe wiederholten sie 1,5 Jahre später. Einschränkend zu erwähnen ist, dass sich die Themen der Unterrichtseinheiten unterschieden. Dabei fanden sie heraus, dass „je ausgeprägter und differenzierter Vorwissen vorhanden ist, desto eher kann neues Wissen auch in der sich entwickelnden L2 eigenständig formuliert werden“ (ibid.: 105). Dieser Befund überrascht nicht, ist doch aus der psychologischen Forschung bekannt, dass das Vorwissen einer der wichtigsten Leistungsprädiktoren ist. Lernende, die viel Vorwissen haben, verstehen auf dieser Basis neue Information leichter und finden auch eher Anknüpfungspunkte (vgl. Renkl, 2008: 133f.).

Es scheint demnach so zu sein, dass sich gute Englischleistungen und ein breites Vorwissen im Sachfach positiv auf die sachfachliche Leistung im bilingualen Unterricht auswirken. Die Rolle, die motivationale Aspekte in beiden Domänen für den sachfachlichen Lernzuwachs spielen (z. B. Selbstkonzept und Interesse), wurden bisher nicht untersucht. Dabei handelt es sich bei ihnen um wichtige Leistungsprädiktoren (vgl. Taylor et al., 2014<sup>2</sup>; Marsh, Trautwein, Lüdtke, Köller & Baumert, 2005; für einen Überblick siehe Wigfield & Eccles, 1992: 17), die dringend auch in den Blick der Forschung genommen werden sollten.

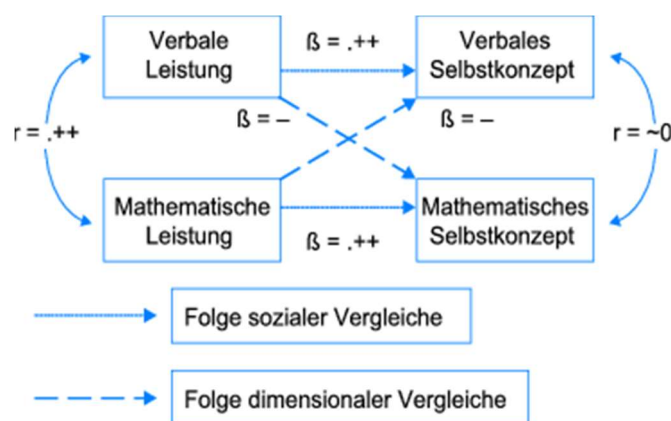
---

<sup>2</sup> Diese Studie bezieht sich auf intrinsische Motivation. Laut Wigfield & Cambria (2010: 4) gilt jedoch: „*Intrinsic or interest value [...] is similar [...] to notions of intrinsic motivation and also to interest*“.

### 3.5 Die Rolle der sprachlichen und sachfachlichen Kompetenzen bei der sachfachlichen Motivationsentwicklung im bilingualen Unterricht

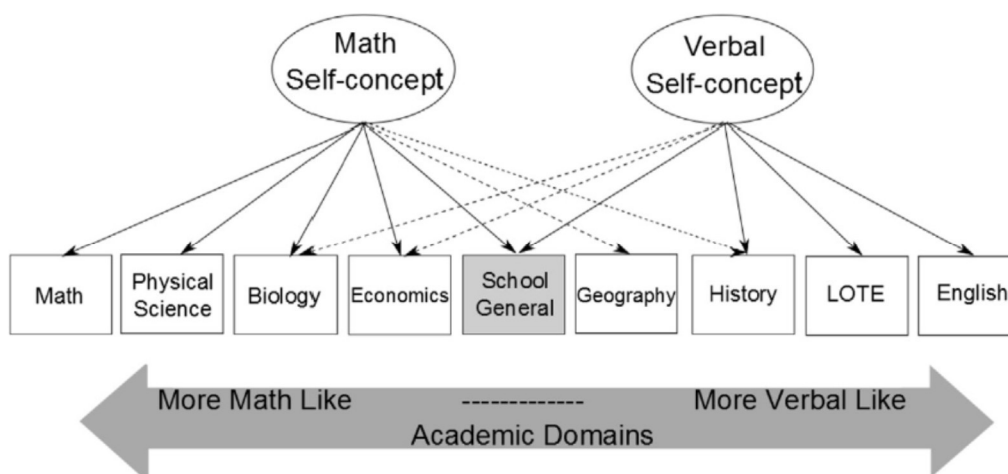
Bislang wurden die Effekte der sprachlichen und sachfachlichen Kompetenzen auf die Motivation im Sachfach selten untersucht. Abendroth-Timmer (2007) führte eine Studie zur Akzeptanz und Motivation bilingualer Module in den Sachfächern Darstellendes Spiel (Bilingualsprachen Französisch und Spanisch), Geschichte (Französisch), Pädagogik (Französisch), Soziologie (Französisch und Englisch) und Sport (Spanisch) durch. An der Studie nahmen Schülerinnen und Schüler von drei Schulen (Gymnasien und gymnasialer Zweig einer integrierten Gesamtschule) der Klassenstufen 9, 11 und 12 teil. Zur Erhebung der Daten wurde eine Vielzahl sowohl quantitativer als auch qualitativer Instrumente genutzt (Fragebögen [ $N = 60$ ], Lerntagebücher, Motivationskurven, Leitfrageninterviews mit Lernenden [ $N = 13$ ; 6 davon wurden qualitativ dargestellt], Lehrerfragebögen und Forschungstagebuch). Zur genaueren Analyse der Daten wurden die Lernenden auf der Basis ihrer Selbsteinschätzung in sprachorientierte und sachfachorientierte Schülerinnen und Schüler sowie Schülerinnen und Schüler mit neutraler Interessensorientierung eingeteilt. Die Auswertung der Daten ergab, dass sowohl sprachorientierte als auch sachfachorientierte Lernende für die bilinguale Modularbeit motiviert werden können. Die quantitativen Daten zeigten bei den sachfachorientierten Lernenden jedoch leichte negative Veränderungen in ihrer Motivation (vgl. *ibid.*: 161).

Im naturwissenschaftlichen bilingualen Unterricht ist die Frage nach der Rolle der sprachlichen und sachfachlichen Kompetenzen für die sachfachliche Motivationsentwicklung von besonderem Interesse, da Leistungen und motivationale Orientierungen (v. a. die Selbstkonzepte) im verbalen und mathematischen Bereich auf komplexe Art und Weise miteinander zusammenhängen. Wie genau erklärt das *Internal/External-Frame-of-Reference-Modell* von Marsh (1986):



Quelle: Möller & Trautwein, 2015: 190

Wie die Abbildung zeigt, spielen in dem Model externe/soziale Vergleiche (*external frame of reference*) und interne/intraindividuelle bzw. dimensionale Vergleiche (*internal frame of reference*) eine Rolle. Für den vorliegenden Zusammenhang ist der interne Bezugsrahmen von besonderer Bedeutung. Demnach vergleichen Lernende ihre Leistungen in der sprachlichen und der mathematischen Domäne miteinander. Lernende mit guten Leistungen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern werten ihr mathematisches Selbstkonzept auf, trauen sich aber in den verbalen Fächern dementsprechend weniger zu. Lernende mit guten Leistungen in den verbalen Fächern hingegen, werten ihr Selbstkonzept in diesem Bereich auf und unterschätzen ihre Fähigkeiten in der mathematischen Domäne (vgl. Möller & Trautwein, 2015: 189f.). Ausgehend von diesem Modell ist für den Kontext des bilingualen naturwissenschaftlichen Unterrichts anzunehmen, dass Lernende, die über gute Leistungen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern verfügen, sich im naturwissenschaftlichen Unterricht, der in einer Fremdsprache erteilt wird, weniger kompetent erleben könnten, während dies für Lernende mit guten Leistungen in der sprachlichen Domäne weniger zutreffend ist. Dies ist nicht nur für das Kompetenzerleben, sondern auch für emotionale Variablen (z. B. Freude und Angst) zu erwarten, da für sie das I/E-Modell ebenfalls bereits nachgewiesen wurde (vgl. Goetz, Frenzel, Hall & Pekrun, 2008; Streblow, 2004). Die beschriebenen Kontrasteffekte sind v. a. immer dann wahrscheinlich, wenn die berücksichtigten zwei Fächer unterschiedlichen Domänen angehören und sind umso stärker, je weiter die Fächer auf dem Fächerkontinuum auseinander liegen (vgl. Marsh et al., 2015).



Quelle: Marsh et al., 2015: 19<sup>3</sup>

Anlehnend an das Forschungsdesign von Abendroth-Timmer (2007) untersuchte Scheersoi (2008;  $N = 30$ , Gymnasium Klassenstufe 9) die Motivation in einem bilingualen Biologiemodul

<sup>3</sup> LOTE = Language other than English

von sprachorientierten und sachfachorientierten Lernenden sowie von Lernenden, die sich für beide Aspekte interessierten. Dabei kam wie bei Abendroth-Timmer (2007) eine Mischung aus quantitativen und qualitativen Methoden zum Einsatz (Einstiegsfragebogen, Folgefragebogen, Lerntagebuch und Motivationskurve, Notizen der Lehrkraft). Die Auswertung des Folgefragebogens und der Lerntagebücher ergab, dass sich bei 20 Lernenden keine Veränderung der Motivation ergab. Sieben Lernende beschreiben eine positive Veränderung, darunter vier sprachorientierte Lernende, ein sachfachorientierter Lernender und zwei Lernende ohne Vorlieben. Lediglich drei Lernende berichteten über Motivationsverluste, darunter je ein sachfachorientierter Lernender, ein sprachorientierter Lernender und ein Lernender ohne Vorliebe. Dass sich die Annahmen auf Basis des oben beschriebenen I/E-Modells nur teilweise bestätigen lassen, könnte daran liegen, dass das Fach Biologie relativ nah an der verbalen Domäne anzusiedeln ist (siehe Abbildung).

Verriere (2014; genaue Beschreibung der Studie oben in Kapitel I.3.2) teilte in ihrer Studie die Lernenden ebenfalls basierend auf deren Selbsteinschätzung in englischzugewandte, mathematikzugewandte und mathematikabgewandten Schülerinnen und Schüler ein. Die mathematikzugewandten Schülerinnen und Schüler litten in ihrer Lernbereitschaft durch das bilingual unterrichtete Modul nicht. Die mathematikabgewandte Schülerinnen und Schüler profitierten von dem bilingualen Mathematikmodul, v. a. im Bereich der Zufriedenheit. In zwei von vier Fällen verzeichneten sie auch einen Zuwachs im Kompetenz- und Autonomieerleben. Bei den englischzugewandten Schülerinnen und Schüler verhielt es sich nicht so eindeutig. Es gab Fälle, in denen die Kategorien positiv beeinflusst wurden, aber auch Fälle, in denen negative Tendenzen festgestellt wurden. Die These, nach der englischzugewandte Lernende vom bilingualen Mathematikmodul profitieren, konnte deshalb so nicht bestätigt werden. Die Pilotstudie (Prüfer, 2013) hingegen zeigte bei englischzugewandten Lernenden einen Anstieg im Verständnis. Mathematikabgewandte Lernende legten ebenfalls im Bereich Verständnis und bei der Freude signifikant zu. Die mathematikzugewandten Lernenden hingegen meldeten sich signifikant weniger.

## **4. Forschungsdesiderate und Fragestellungen der vorliegenden Arbeit**

### **4.1 Inhaltliche Forschungsdesiderate**

Die ausführliche Aufarbeitung des aktuellen Forschungsstandes in den vorausgegangenen Kapiteln hat gezeigt, dass die empirische Datenbasis bezüglich des sachfachlichen Lernzuwachses im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht eingeschränkt ist und die vorliegenden Befunde, v. a. im deutschsprachigen Raum, inkonsistent sind (vgl. Kapitel I.3.1). Auf dieser Basis kann bislang nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, dass der

sachfachliche Lernzuwachs im bilingualen Unterricht leidet. Es wird demzufolge dringend weitere belastbare empirische Forschung benötigt, um zu gesicherten und stärker ausdifferenzierten Ergebnissen zu kommen (vgl. Bonnet & Dalton-Puffer, 2013: 275; Bohn & Doff, 2010: 76; Osterhage, 2007: 41)

Bezüglich der Motivationsentwicklung (vgl. Kapitel I.3.2) ist die Datenlage noch dünner und ebenfalls uneindeutig. Bonnet und Dalton-Puffer (2013) drücken es folgendermaßen aus: *„As far as subject matter competence and the CLIL specific “added value effects” are concerned, the research basis is quite slim and by no means unequivocal”* (ibid.: 279). Im Bereich der Motivation ist dies besonders gravierend, da sie eng mit dem schulischen Lernerfolg zusammenhängt (für eine Übersicht vgl. Helmke & Weinert, 1997: 111ff.) und die Basis für das lebenslange Lernen (für die Rolle des Interesses für das lebenslange Lernen vgl. Krapp, 2000) bildet. Zudem werden in den Studien oftmals die berücksichtigten motivationalen Konstrukte, wie z. B. Interesse und Motivation, nicht trennscharf definiert und gegeneinander abgegrenzt (vgl. Rumlich, 2014: 79) oder die Motivation wird nur als Nebenprodukt mit untersucht und nicht ins Zentrum der Forschungsbemühungen gestellt. Es ist deshalb nicht erstaunlich, dass in diesem Bereich mehr Forschung gefordert wird (vgl. Küppers & Trautmann, 2013: 293). Unter der Vielzahl von Konstrukten, die im Bereich der Motivation als abhängige Variablen untersucht werden können, werden in der vorliegenden Arbeit diejenigen berücksichtigt, die in gängigen Motivationstheorien wie der Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan (1985), dem Erwartungs-Wert-Modell der Leistungsmotivation (vgl. Wigfield & Eccles, 2000) und dem Kontroll-Wert Ansatz (vgl. Pekrun, Frenzel, Goetz & Perry, 2007) von zentraler Bedeutung sind: das Kompetenz- und Angsterleben, die intrinsische Motivation und die kognitive Mitarbeit. Eine ausführliche Begründung der Wahl genau dieser Konstrukte und entsprechende Definitionen finden sich in Kapitel II (Studie 3) und sollen an dieser Stelle nicht nochmal angeführt werden.

Was die Moderation der Effekte durch das Geschlecht, die sprachlichen und die sachfachlichen Kompetenzen anbelangt, sind kaum Studien existent (vgl. Kapitel I.2.3-I.2.5). Für das Geschlecht konnte bislang weder im Hinblick auf die objektiv gemessene Leistungs- noch auf die Motivationsentwicklung im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht eine moderierende Wirkung nachgewiesen werden (vgl. Verriere, 2014; Haagen-Schützenhöfer et al., 2011).

Es finden sich jedoch Hinweise darauf, dass sich entsprechend Cummins' (1979b) *„Threshold Hypothesis“* eine gute Englischleistung (vgl. Farrell, 2011; Vockrodt-Scholz & Zydati, 2007; Marsh et al., 2000), aber auch ein ausgeprägtes thematisches Vorwissen (vgl. Badertscher & Bieri, 2009) positiv auf den Lernzuwachs im bilingual unterrichteten Sachfach auswirken. Allerdings stammen fast alle Studien in diesem Bereich (Farrell, 2011; Marsh et al., 2000;

Badertscher & Bieri, 2009) nicht aus Deutschland, wodurch die Übertragbarkeit der Ergebnisse aufgrund verschiedener Kontexte erheblich eingeschränkt ist.

Die sachfachliche Motivationsentwicklung betreffend, sind die wenigen vorliegenden Befunde bezüglich der moderierenden Wirkung der sprachlichen und der sachfachlichen Leistungen widersprüchlich (siehe Kapitel I.3.5), weshalb die Datenbasis in diesem Bereich dringend erweitert werden muss.

Auffallend bei der bisherigen Forschung ist, dass nur die Leistungen in der Fremdsprache und im Sachfach als mögliche Moderatoren des Lernzuwachses berücksichtigt wurden, nicht aber motivationale Aspekte, wie z. B. das Selbstkonzept oder die intrinsische Motivation. Dabei sind das Selbstkonzept (für einen Überblick siehe Wigfield & Eccles, 1992: 17) und das Interesse (vgl. Taylor et al., 2014; Marsh et al., 2005) wichtige Leistungsprädiktoren. Auch für die Motivationsentwicklung wäre sinnvoll zu prüfen, wie die das Selbstkonzept oder das Interesse in der Fremdsprache und im Sachfach die Ergebnisse moderieren, sind doch auch dort schon Kontrasteffekte in der Forschung gefunden worden (vgl. Daniels, 2008).

## **4.2 Methodische Forschungsdesiderate**

Neben den in Kapitel I.4.1 dargelegten inhaltlichen Forschungslücken unterliegt die bisherige Forschung zum bilingualen Unterricht auch methodischen Einschränkungen. Zunächst fällt auf, dass die überwiegende Mehrheit der Studien zum bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht an Gymnasien erhoben wurde (vgl. Haagen-Schützenhöfer et al., 2011; Osterhage, 2007; Koch & Bünder, 2006, 2008; Kondring & Ewig, 2005; Bonnet, 2004; Klingauf, 2002). Dies ist aus historischen Gründen (vgl. Kapitel I.2.1) nachvollziehbar, angesichts der vermehrten Ausbreitung des bilingualen Unterrichts an anderen Schulformen (vgl. KMK, 2013: 11) – in Baden-Württemberg v. a. an den Realschulen (vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, o. J.a; Holm et al., 2013a) – jedoch nicht mehr ausreichend. Bislang wurde davon ausgegangen, dass sich die meist positiven Ergebnisse der Studien zur Wirksamkeit des bilingualen Unterrichts an den Gymnasien (vgl. z. B. Köller et al., 2012; Fehling, 2008; Lamsfuß-Schenk, 2008; Clemen & Sauer, 2007; Osterhage, 2007; Zydati, 2007; Koch & Bünder, 2006; Beetz et al., 2005; Daniel, 2001; Bredenbröcker, 2000; Mukherjee, 1999; Kickler, 1995) auf die anderen Schularten übertragen lassen. Davon kann jedoch nicht ohne weiteres ausgegangen werden, da es sich bei den unterschiedlichen Schulformen um differenzielle Entwicklungsmilieus handelt (vgl. Baumert, Stanat & Watermann, 2006). In der Literatur wird deshalb immer wieder gefordert, die Forschung auch auf andere Schularten und Lernergruppen auszuweiten (vgl. Küppers & Trautmann, 2013: 292; Breidbach & Viebrock, 2012: 14).

Weiterhin ist auffällig, dass die meisten Studien mit älteren Lernenden (Klasse 7 aufwärts) arbeiteten (vgl. z. B. Hartmannsgruber, 2014; Haagen-Schützenhöfer et al., 2011; Osterhage,

2007; Kondring & Ewig, 2005; Bonnet, 2004; Klingauf, 2002). Die aktuelle Entwicklung geht jedoch dahin, mit dem bilingualen Unterricht immer früher – zum Teil schon in der Grundschule – zu beginnen (vgl. Elsner & Keßler, 2013b; KMK, 2013: 11). Mit Hinblick auf Cummins' (1979b) „*Threshold Hypothesis*“ stellt sich dabei jedoch die Frage, ob die jüngeren Lernenden bereits über die nötigen fremdsprachlichen Fähigkeiten verfügen, um das sachfachliche Lernen nicht zu beeinträchtigen.

Eine weitere forschungsmethodologische Problematik besteht darin, dass die positive Selektion, die dadurch entsteht, dass meist nur die leistungsstärksten und motiviertesten Lernenden eines Jahrgangs zum bilingualen Unterricht zugelassen werden (vgl. Dallinger et al., zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (a); Rumlich, 2013, 2014; Zydati, 2007: 90f. & 126), häufig nicht angemessen berücksichtigt wurde (vgl. Pérez-Cañado, 2012: 330; Bruton, 2011: 529). Insbesondere Studien, die aufgrund einer querschnittlichen Anlage nur einen Messzeitpunkt haben und die Ausgangslagen der Lernenden nicht in den Blick nehmen, laufen Gefahr, die Effekte, die der bilinguale Unterricht hat, zu überschätzen (vgl. Rumlich, 2014: 83). Dies geschieht auch, wenn Studien über keine (vgl. z. B. Verriere, 2014; Scheersoi, 2008; Abendroth-Timmer, 2007; Klingauf, 2002) oder nicht vergleichbare (vgl. z. B. Kondring & Ewig, 2005; Bonnet, 2004) Kontrollgruppen verfügen (vgl. Pérez-Cañado, 2012: 330f.).

Außerdem wurde bisher nur in den wenigsten Studien (vgl. z. B. Hartmannsgruber, 2014) ein Follow-up-Test integriert (vgl. Forderung nach mehr Longitudinalstudien siehe Pérez-Cañado, 2012: 332), so dass längerfristige Effekte des bilingualen Unterrichts bislang kaum analysiert werden konnten.

Wie die Darstellung der bisherigen Forschung ebenfalls zeigt, lag vielen Studien nur eine kleine Stichprobe zugrunde (vgl. z. B. Koch & Bänder, 2006, 2008; Scheersoi, 2008; Kondring & Ewig, 2005; Bonnet, 2004; Klingauf, 2002), was der Generalisierbarkeit der Befunde entgegensteht.

Weiterhin wird die Aussagekraft der vorliegenden Befunde zum Teil dadurch begrenzt, dass nicht nur die Ausgangslagen der Lernenden unzureichend berücksichtigt wurden, sondern auch andere, die Leistung und die Motivation der Lernenden beeinflussende Aspekte nicht konstant gehalten oder kontrolliert wurden (vgl. Bonnet, 2012b: 66; Helmke, 2009: 73), wie z. B. die Lehrperson (vgl. z. B. Verriere, 2014; Haagen-Schützenhöfer et al., 2011; Abendroth-Timmer, 2007; Bonnet, 2004), das Unterrichtsthema (vgl. z. B. Verriere, 2014; Abendroth-Timmer, 2007; Badertscher & Bieri, 2009; Bonnet, 2004), die methodische Herangehensweise (vgl. z. B. Verriere, 2014; Abendroth-Timmer, 2007; Bonnet, 2004) oder das Unterrichtsmaterial (vgl. z. B. Verriere, 2014; Abendroth-Timmer, 2007; Bonnet, 2004).

Bei den Studien, die die Lernenden in sprach- bzw. sachfachorientierte Schülerinnen und Schüler eingeteilt haben (vgl. Verriere, 2014; Scheersoi, 2008; Abendroth-Timmer, 2007), um die differenzielle Wirksamkeit des bilingualen Unterrichts zu untersuchen, geschah dies

bislang lediglich auf Basis der persönlichen Einschätzungen der Lernenden. Objektive Leistungstests wären an dieser Stelle valider (vgl. Hartig & Jude, 2007: 25f. zum Einsatz von Selbstbeschreibungen zur Kompetenzmessung).

Was die Auswertungsstrategien der bisherigen Studien anbelangt, so sind multiple regressionsanalytische Verfahren und Interaktionsanalysen, die Merkmale der Lernenden in Zusammenhang mit den abhängigen Variablen Leistung und Motivation stellen, so gut wie nicht existent. Des Weiteren wurde in keiner der oben angeführten quantitativen Studien die hierarchische Datenstruktur berücksichtigt. Auch dieses kann zur Überschätzung der Effekte des bilingualen Unterrichts führen (vgl. Raudenbush & Bryk, 2002).

### **4.3 Die Fragestellungen der vorliegenden Arbeit**

Basierend auf dem dargelegten Forschungsstand und den daraus abgeleiteten Forschungsdesideraten wird in der vorliegenden Arbeit in einem randomisierte kontrollierten Feldexperiment den folgenden drei Fragestellungen nachgegangen (siehe Kapitel II):

#### Studie 1:

Wie wirkt sich der bilinguale naturwissenschaftliche Unterricht an Realschulen auf den Wissenszuwachs im Sachfach aus?

#### Studie 2:

Moderieren das Geschlecht, sprachliche und sachfachliche Schülerkompetenzen (Leistung, Selbstkonzept und Interesse) den sachfachlichen Lernzuwachs in der englisch- bzw. deutschsprachigen Unterrichtsbedingung?

#### Studie 3:

Wie wirkt sich der bilinguale naturwissenschaftliche Unterricht an Realschulen auf die Motivation (Kompetenz- und Angsterleben, intrinsische Motivation und kognitive Mitarbeit) im Sachfach aus? Moderieren das Geschlecht sowie die Kompetenzen in der Fremdsprache oder dem Sachfach (Leistung, Selbstkonzept und Interesse) die Ergebnisse?

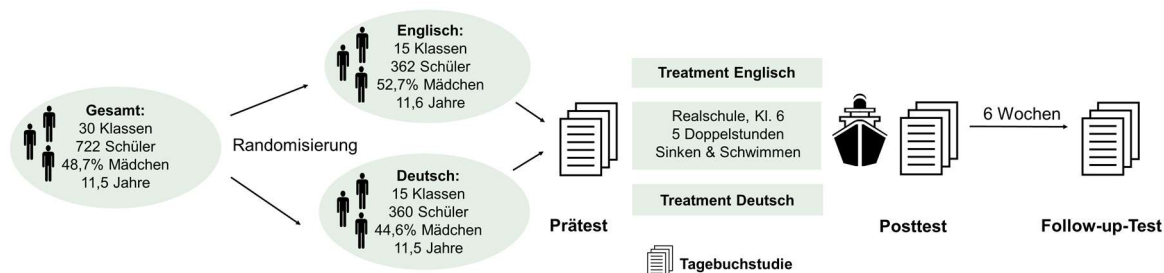


## 5. Das Forschungsdesign

### 5.1 Überblick über das methodische Vorgehen

Prinzipiell gibt es zwei mögliche Herangehensweisen, die Auswirkungen des bilingualen Unterrichts zu erforschen und dabei den in Kapitel I.4.2 genannten methodischen Anforderungen gerecht zu werden. Einerseits können die bestehenden bilingualen Züge unter Berücksichtigung der Ausgangslagen der Lernenden und anderer, die Leistung und die Motivation der Lernenden beeinflussenden Merkmale, wie z. B. die Lehrkraft oder die Unterrichtsqualität (vgl. Helmke, 2009: 73), evaluiert werden (vgl. Dallinger, 2015). Andererseits kann ein experimentelles randomisiertes Herangehen realisiert werden, welches Zydati (2012) bereits forderte: „*What is wanted then is quasi-experimental studies with randomised, non-selective samples of students [...]*“ (ibid.: 27). In der vorliegenden Arbeit wurde dieser Forderung nachgegangen. Randomisierte kontrollierte Interventionsstudien, sogenannte *randomised controlled trials (RCT)*, stehen sehr weit oben in der Hierarchie der Forschungsdesigns (vgl. Antes & Lang, 2012: 134<sup>4</sup>), weil sie relativ unanfällig für systematische Verzerrungen sind und deswegen für Wirksamkeitsnachweise prädestiniert sind (vgl. Antes & Lang, 2012: 133f.; Kabisch, Ruckes, Seibert-Grafe & Blettner, 2011: 663). Allerdings sind randomisierte kontrollierte Interventionsstudien in der Bildungsforschung in Deutschland eher selten (vgl. Bertram, 2015), da die Durchführung aufwendig und kostspielig ist (vgl. Nienaber, Willems & Erdmann, 2014: 1921) und eine enge Zusammenarbeit zwischen Schulpraktikern, Fachdidaktikern und empirischen Bildungsforschern voraussetzt, um eine fachdidaktisch sinnvolle Intervention entwickeln und ihre Wirksamkeit mithilfe von Testinstrumenten, die psychometrischen Gütekriterien entsprechen, überprüfen zu können (vgl. Bertram, 2015).

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über das realisierte Forschungsdesign.



Quelle: selbst erstellte Graphik

<sup>4</sup> Antes und Lang (2012) verweisen auf State University of New York (2004). *Guide to research methods. The evidence pyramid*. Erreichbar unter <http://library.downstate.edu/EBM2/2100.htm>. Diese Quelle wurde gesichtet. Die dort dargestellte Evidenzpyramide unterscheidet sich aufgrund des medizinischen Kontexts geringfügig. Antes und Lang (2012) haben sie für den Bereich der Bildungsforschung angepasst.

Für die Studie wurden 30 Klassen der Klassenstufe 6 von zehn Realschulen rekrutiert. Die ausgewählten Schulen verfügten über keinen bilingualen Zug in den Klassen 5 und 6, um eine positive Selektion der Lernenden auszuschließen. Bei den Schulen handelte es sich um Realschulen, da diese Schulform in bisherigen Studien bislang kaum berücksichtigt wurde (siehe Kapitel I.3), obwohl der bilinguale Unterricht in den letzten Jahren dort verstärkt implementiert wurde (vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, o. J.a). Des Weiteren fand die Studie in der Klassenstufe 6 statt, um die Wirkung des bilingualen Unterrichts auf jüngere Lernende mit geringeren Fremdsprachenkompetenzen zu analysieren (vgl. Kapitel I.4.2). Denn Bonnet (2012b) gibt unter Verweis auf Vockrodt-Scholz und Zydatiś (2007) zu bedenken, dass „[t]here are strong hints that learners struggle considerably during the initial stages of CLIL and that success is heavily dependent on students' language competence“ (ibid.: 67).

Die 30 Klassen wurden per Zufall der deutsch- bzw. englischsprachigen Unterrichtsbedingung zugeteilt. Da die Randomisierung aus schulorganisatorischen Gründen lediglich auf Klassen- und nicht auf der Individualebene vorgenommen werden konnte, konnte nicht garantiert werden, „dass sich alle Personenmerkmale, die jenseits der Intervention einen Einfluss auf die Zielvariable[n] haben, auf die verschiedenen Gruppen gleich verteilen“ (Köller, 2015: 338). Aus diesem Grund wurden die Ausgangslagen der Lernenden und mögliche Störvariablen in einer Vortestung miterhoben (vgl. ibid.), um eventuelle Unterschiede in den folgenden Analysen kontrollieren zu können. Im Anschluss an den Prätest wurde die fünf Doppelstunden dauernde, moderat-konstruktivistische (vgl. Gerstenmaier & Mandl, 1995) Unterrichtseinheit zum Thema „Schwimmen und Sinken“ unterrichtet (genauere Ausführungen hierzu siehe Kapitel I.5.3). Dieses physikalische Thema wurde aus drei Gründen gewählt: Erstens sollten in der Studie Gendereffekte untersucht werden. Diese offenbaren sich in den naturwissenschaftlichen Fächern im Fach Physik besonders (vgl. Jansen et al., 2013: 357f.; Stanat & Bergann, 2010: 519<sup>5</sup>; Prenzel et al., 2007: 94f.; Stanat & Kunter, 2003: 222; Stanat & Kunter 2001: 253f.). Zweitens liegen im Bereich des bilingualen Physikunterrichts bislang nur wenige Untersuchungen vor (z. B. Haagen-Schützenhöfer et al., 2011). Drittens sind zu dem genannten Thema bereits Vorarbeiten in Form einer wissenschaftlich evaluierten

<sup>5</sup> Stanat & Bergann (2010) verweisen auf zwei Literaturangaben:

1.) Prenzel, M., Schöps, K., Rönnebeck, S., Senkbeil, M., Walter, O., Carstensen, C. H. & Hammann, M. (2007). Naturwissenschaftliche Kompetenz im internationalen Vergleich. In PISA-Konsortium (Hrsg.), *PISA '06. Die Ergebnisse der internationalen Vergleichsstudie* (S. 63-106). Münster: Waxmann.

2.) Stanat, P. & Kunter, M. (2001). Kompetenzerwerb, Bildungsbeteiligung und Schullaufbahn von Mädchen und Jungen im Ländervergleich. In Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.), *PISA 2000. Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland* (S. 211-242). Opladen: Leske + Budrich.

Die Quellen wurden geprüft. Dabei wurde allerdings festgestellt, dass bei Quelle 2 vermutlich ein Tippfehler bei der Jahreszahl vorliegt. Das genannte Buch ist lediglich in einer Ausgabe von 2003 verfügbar. Dort wird u. a. auf die folgende Quelle verwiesen, welche ebenfalls geprüft wurde:

Stanat, P. & Kunter, M. (2001). Geschlechterunterschiede in Basiskompetenzen. In Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.), *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 249-269). Opladen: Leske + Budrich.

Unterrichtseinheit und Instrumenten verfügbar (vgl. Blumberg, 2008; Kleickmann, 2008; Hardy, Jonen, Möller & Stern, 2006; Möller, Hardy, Jonen, Kleickmann & Blumberg, 2006; Möller, 2005; Stern, Möller, Hardy & Jonen, 2002), auf die zurückgegriffen werden konnte. Im Anschluss an jede Unterrichtsdoppelstunde wurden die Lernenden zu ihrem Unterrichtserleben mittels eines Kurzfragebogens befragt (Tagebuchstudie). Die Studie schloss mit einem Posttest direkt nach der Intervention. Um auch Langzeitwirkungen erheben zu können (vgl. Kapitel I.4.2), wurde sechs Wochen nach der Intervention ein Follow-up-Test administriert. Zur Minimierung weiterer Einflussfaktoren und Standardisierung der Interventionsdurchführung wurden alle Unterrichtsstunden von derselben Lehrkraft, einer ausgebildeten Realschullehrerin für die Fächer Englisch und Naturwissenschaften, unterrichtet. Außerdem stand beiden Lerngruppen dieselbe Lernzeit und – so weit wie möglich – das identische Material zur Verfügung (genauere Ausführungen hierzu siehe Kapitel I.5.3.4). Die gewonnenen Daten wurden unter Berücksichtigung der Multi-Level-Struktur in Mplus mit dem Befehl *type = complex* ausgewertet.

## 5.2 Überblick über die eingesetzten Instrumente

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Instrumente, mit denen die Daten für die Beschreibung der Stichprobe und die durchgeführten Analysen zur Beantwortung der Forschungsfragen erhoben wurden.

Art	Konstrukt	Quelle
	<b>Abhängige Variablen</b>	
Test	Schwimmen und Sinken	Foy & Olson, 2009a, 2009b (TIMSS I & II, 2007; übersetzt); Blumberg, 2008; Kleickmann, 2008; Hardy et al., 2006; Möller et al., 2006; Möller, 2005; Stern et al., 2002; International Association for the Evaluation of Educational Achievement, o. J. (TIMSS I, 1995; übersetzt)
Rating-Skala	Kompetenzerleben	Willems, 2011 und Flunger, 2012 (adaptiert)
Rating-Skala	Angst	Goetz, Cronjaeger, Frenzel, Lüdtke & Hall, 2010 (adaptiert)
Rating-Skala	Intrinsische Motivation	Goetz et al., 2010 (adaptiert)
Rating-Skala	Kognitive Mitarbeit	Bos et al., 2005 (adaptiert)
	<b>Unabhängige Variablen</b>	
Einzelitem	Geschlecht	Kunter et al., 2002 (PISA 2000) (adaptiert)
Einzelitem	Alter	Kunter et al., 2002 (PISA 2000) (adaptiert)
Einzelitem	Migrationshintergrund	Kunter et al., 2002 (PISA 2000) (adaptiert)
Einzelitem	Bildungshintergrund der Eltern	Kunter et al., 2002 (PISA 2000) (adaptiert)
Test	Kognitiver Fähigkeitstest (KFT): figurale Subskala	Heller, Gaedicke & Weinläder, 1976
Einzelitem	Note in Naturwissenschaften	Kunter et al., 2002 (PISA 2000) (adaptiert)
Test	Vorwissen Physik	International Association for the Evaluation of Educational Achievement, o. J. (TIMSS I, 1995 <sup>6</sup> ); Baumert et al., 1998 (TIMSS II, 1995); Altenburger & Starauschek, 2010

<sup>6</sup> Die deutsche Übersetzung der Items wurde uns dankenswerterweise von der österreichischen TIMSS-Gruppe zur Verfügung gestellt.

Rating-Skala	Selbstkonzept in Naturwissenschaften	orientiert am Erwartungs-x-Wert-Modell (vgl. Wigfield & Eccles, 1992)
Rating-Skala	Interesse in Naturwissenschaften	orientiert am Erwartungs-x-Wert-Modell (vgl. Wigfield & Eccles, 1992)
Test	Englischleistung (Lückentest)	Eigenentwicklung
Rating-Skala	Selbstkonzept in Englisch	orientiert am Erwartungs-x-Wert-Modell (vgl. Wigfield & Eccles, 1992)
Rating-Skala	Interesse in Englisch	orientiert am Erwartungs-x-Wert-Modell (vgl. Wigfield & Eccles, 1992)

Mit Ausnahme des englischen Lückentextes, bei dem es sich um eine Neuentwicklung handelt, wurde auf bewährte Instrumente zurückgegriffen. Auf den KFT (vgl. Heller et al., 1976), die Einzelitems und die Rating-Skalen soll an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden, da sich alle relevanten Informationen (Anzahl der Items, Beispielitems und Reliabilitäten) im Kapitel II (Studien 1-3) befinden.


Bei den übrigen Tests handelt es sich um weniger bekannte, leicht veränderte oder neu entwickelte Instrumente, die im Folgenden ausführlicher dargestellt werden sollen, als dies in den Artikeln aufgrund der Zeichenbeschränkungen der Herausgeber möglich war.

Um den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler im Bereich des Themas „Schwimmen und Sinken“ zu messen, wurde den Lernenden vor Beginn, direkt im Anschluss und sechs Wochen nach der Intervention ein Test vorgelegt. Dieser bestand aus insgesamt 36 Items. 28 davon wurden bereits bei Blumberg (2008), Kleickmann (2008), Hardy et al. (2006), Möller et al. (2006), Stern et al. (2002) und Möller (2005) veröffentlicht. Drei weitere wurden früheren TIMS-Studien (vgl. Foy & Olson, 2009a, 2009b; International Association for the Evaluation of Educational Achievement, o. J.) entnommen. Bei vier Items handelte es sich um Eigenentwicklungen. Unter den Items waren 35 im Multiple-Choice-Format mit einer oder mehreren richtigen Antworten. Eine Aufgabe besaß ein offenes Antwortformat. Da die durchgeführte Unterrichtseinheit, den Prinzipien guten naturwissenschaftlichen Unterrichts entsprechend, moderat konstruktivistisch ausgelegt war (detaillierter Ausführungen siehe Kapitel I.5.3.1) und Lernen in diesem Zusammenhang als Konzeptwechsel (*conceptual change*) vom Alltagskonzept der Lernenden hin zum Wissenschaftskonzept verstanden wird (vgl. Duit, 2015: 666; Morton, 2012: 102; Möller et al., 2006: 162), sind die Items so konzipiert, dass sie auf geläufige, aber nicht belastbare Konzepte (z. B. Gewichtskonzept), belastbare Konzepte (z. B. Materialkonzept) und vorphysikalische Konzepte (z. B. Auftrieb) der Schülerinnen und Schüler abzielen (vgl. Blumberg, 2008: 144; Möller, 2002: 424; Übersicht zu typischen Präkonzepten siehe Hardy et al., 2006: 307; Möller, 2005: 182f.). Im Folgenden sind zwei Beispielitems exemplarisch angeführt:

Holzwürfel

geht unter ☐ steigt nach oben ☐

☐ weil er so leicht ist.  
☐ weil er sich vollsaugt und dann untergeht.  
☐ weil er aus Holz ist.  
☐ weil das weggedrängte Wasser weniger wiegt als der Holzwürfel.  
☐ weil das weggedrängte Wasser mehr wiegt als der Holzwürfel.  
☐ weil er vom Wasser stark genug nach oben gedrückt wird.






Quelle: Kleickmann, 2008: 129

Hier sind verschiedene Würfel. Unter jedem Würfel steht, wie schwer er ist.  
Alle Würfel gehen im Wasser unter.

Bei welchem Würfel steigt das Wasser am höchsten?

Kreuze an:

Würfel 1	Würfel 2	Würfel 3
		
20g	80g	50g

☐ Würfel 1  
☐ Würfel 2  
☐ Würfel 3  
☐ Bei allen Würfeln steigt das Wasser gleich hoch.

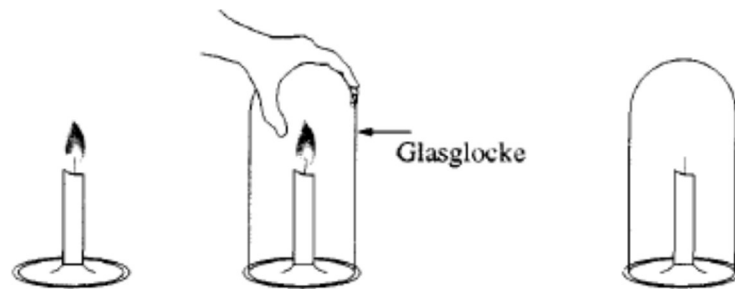
Quelle: Kleickmann, 2008: 128

Die Items waren eng auf die durchgeführte Unterrichtseinheit abgestimmt. Die Unterrichtsvalidität war dementsprechend hoch.

Um die Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler im Fach Physik zu messen, wurde auf eine Auswahl von 18 Items aus der TIMS-Studie I von 1995 (vgl. International Association for the Evaluation of Educational Achievement, o. J.) zurückgegriffen (vgl. Altenburger & Staraschek, 2010). Diese wurden von der Autorin um fünf Items aus der TIMS-Studie II ebenfalls von 1995 (vgl. Baumert et al., 1998) ergänzt, die einen eindeutigen Bezug zum baden-württembergischen Bildungsplan (vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2004) aufwiesen. Zwei Aufgaben waren Eigenentwicklungen von Altenburger und Staraschek (2010). 17 der insgesamt 25 Aufgaben waren im Multiple-Choice-Format. Fünf Items erforderten eine eigene Antwort. Der Mehrheit der Aufgaben wird ein Bildungsplanbezug (curriculare Validität) attestiert (vgl. Altenburg & Staraschek, 2010: 521), was jedoch nicht heißt, dass gezielt abgefragt wurde, was im Unterricht der Lernenden Gegenstand war (vgl. curriculare Validität vs. Unterrichtsvalidität; Baumert et al., 1998: 12). Laut der IEA, die für die Durchführung der TIMS-Studie verantwortlich ist, wird mit den Items gemessen „*what concepts students understand, how well they can apply their knowledge to problem-solving situations, and whether they can communicate their understandings*“ (Beaton et al., 1996: 7; vgl. auch *TIMMS International Study Center*, o. J.). Es wurde also nicht

Faktenwissen erheben, sondern die Fähigkeit zu einer anwendungsbezogenen naturwissenschaftlichen Denkweise (vgl. Duit, 1999: 10). Das folgende Beispielitem verdeutlicht dies:

Wenn eine Glasglocke über eine brennende Kerze gestülpt wird, geht die Flamme aus.



Wieso geschieht dies?

Baumert et al., 1998: 19

Zur Erfassung der allgemeinen Sprachkompetenz in Englisch werden in Studien aus ökonomischen Gründen häufig Lückentexte (*cloze-Tests*) eingesetzt (vgl. z. B. Harsch & Schröder, 2007: 212ff.<sup>7</sup>; Zydati, 2007: 164ff.). Der Erfinder dieser Testform, Taylor (1953), definiert Lückentexte folgendermaßen:

*„A cloze unit may be defined as: any single occurrence of a successful attempt to reproduce accurately a part deleted from a 'message' (any language product), by deciding from the context that remains, what the missing part should be“ (S. 416; zitiert nach Hadley & Naaykens, o. J.).*

In *cloze-Tests* wird von den Befragten also gefordert, die fehlenden Wörter oder Wortteile auf Basis des Kontextes zu rekonstruieren. Dabei wird „die Fähigkeit zur Integration orthografischer, lexikalischer, morphologischer, syntaktischer, semantischer und kontextueller Information“ benötigt (Zydati, 2007: 166). Der Lückentext in der vorliegenden Studie bestand aus vier unabhängigen Texten. Sie hatten eine Länge von 57-92 Wörtern und enthielten jeweils 20 Lücken. Nach einem oder zwei einführenden Sätzen wurde jedes zweite Wort bis auf den Anfangsbuchstaben getilgt (*first-letter-given cloze*; vgl. Khodadady & Herriman, 2000: 212). Von diesem Tilgungsprinzip wurde lediglich in wenigen Ausnahmefällen abgewichen. Wörter, die nicht auf Basis des Kontextes rekonstruiert werden konnten (z. B. Eigennamen), wurden bei der Tilgung übersprungen (vgl. Grotjahn, 2004: 535). Bei Wörtern, bei denen mehrere Lösungsmöglichkeiten denkbar waren, wurde ein zweiter Buchstabe übrig gelassen (vgl. Pino & Eskenazi, 2009: 460). Gleiches galt für acht Wörtern, die sich in der Pilotierung

<sup>7</sup> Beim C-Test handelt es sich um eine Variante des *cloze-Tests* (vgl. Maaß-Sagolla, 2010: 115)

als zu schwierig erwiesen hatten (vgl. *ibid.*: 462). Nach 20 Lücken lief der Text unbeschädigt aus.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass in allen drei Tests nicht reines Faktenwissen überprüft wurde, sondern – in Anlehnung an den Kompetenzbegriff von Weinert (2001: 27f.) – kognitive Fähigkeiten in verschiedenen Kontexten angewendet werden mussten, um Probleme zu lösen (zum Kompetenzbegriff siehe auch Klieme, Maag-Merki & Hartig, 2007). Solche objektiven Messverfahren sind deutlich valider als Selbstauskünfte der untersuchten Personen bezüglich ihrer empfundenen Kompetenzen, wenngleich sie unökonomischer sind (vgl. Hartig & Jude, 2007: 25f. zum Einsatz von Selbstbeschreibungen zur Kompetenzmessung).

Die motivationale Komponente, die im Kompetenzbegriff ebenfalls enthalten ist (vgl. Weinert, 2001: 27f.; siehe Kapitel I.3), wurde durch Rating-Skalen in einem Fragebogen abgefragt. Dabei wurde darauf geachtet, sowohl die Erwartungs- (z. B. Kompetenzerleben) als auch die Wertkomponente (Interesse, Angst) zu berücksichtigen, da die Erwartungskomponente eher im Zusammenhang mit der Leistung steht und die Wertkomponente mit Wahlentscheidungen zusammenhängt (vgl. Wigfield & Eccles, 1992: 281). Die getrennte Erfassung von kognitiven und motivationalen Faktoren wird in der Literatur vorgeschlagen, weil es nur so möglich ist, deren Zusammenhänge empirisch zu untersuchen (vgl. Weinert, 1999 zitiert nach Klieme et al., 2007: 7).

## **5.3 Die Unterrichtsintervention**

In den Kapiteln I.5.3.1 und I.5.3.2 werden zunächst die Prinzipien guten naturwissenschaftlichen und bilingualen Unterrichts erarbeitet. Im Anschluss daran wird in Kapitel I.5.3.3 ein Überblick über die durchgeführte Unterrichtsintervention gegeben und dann exemplarisch anhand einer Unterrichtsdoppelstunde dargestellt, wie die erarbeiteten Prinzipien umgesetzt wurden (Kapitel I.5.3.4).

### **5.3.1 Prinzipien guten naturwissenschaftlichen Unterrichts**

#### **5.3.1.1 Die konstruktivistische Sichtweise vom Lehren und Lernen: Lernen als Konzeptwechsel**

Situationen wie die folgende erleben Lehrerinnen und Lehrer in ihrer Berufslaufbahn immer wieder: Zu Beginn einer Unterrichtsstunde zur Laubfärbung im Herbst fragt die Lehrkraft die Lernenden, warum sich die Blätter im Herbst verfärben. Obwohl in der vorhergegangenen Stunde mithilfe eines Versuchs aufgezeigt wurde, dass dieses Phänomen dadurch zustande kommt, dass die Bäume den grünen Farbstoff Chlorophyll schneller abbauen und dadurch die anderen Farbstoffe sichtbar werden (vgl. Krupinska, 2014: 312f.), antworten die Lernenden:

„Weil sie vertrocknen!“. Lehrerinnen und Lehrer fragen sich dann enttäuscht, was von ihrem Unterricht überhaupt bei den Lernenden ankommt (vgl. eigene Erfahrung).

Beispiele wie dieses zeigen sehr deutlich, dass die kognitivistische Sichtweise von Lernen, wonach es einen transmissiven Wissenstransport von der Lehrperson zu den Lernenden gibt (vgl. Möller, 2013: 58), nicht angemessen ist. Im Gegensatz dazu steht die konstruktivistische Sichtweise des Lernens, der zufolge Menschen Wissen aktiv und selbstgesteuert konstruieren (vgl. Möller, 2013: 58; Riemeier, 2007: 69). Unter dem Oberbegriff „Konstruktivismus“ werden verschiedene Ansätze zusammengefasst (vgl. Labudde, 2000: 18). Im Bereich des (naturwissenschaftlichen) schulischen Lernens setzte sich der moderate Konstruktivismus (vgl. Gerstenmaier & Mandl, 1995) durch (vgl. Riemeier, 2007: 69; Duit, 1995: 906), dem – der Zusammenfassung von Riemeier (2007: 70f.) nach – folgende Annahmen zugrunde liegen: Der Lernprozess ist ...

- 1.) ... **konstruktiv**, d. h. der Lernende konstruiert Wissen auf der Basis seines Vorwissens aktiv selbst (vgl. Duit, 2015: 663; Riemeier, 2007: 70f.; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001: 626; Duit, 1996: 147).
- 2.) ... **selbstdeterminiert**, d. h. er kann von außen nicht direkt gesteuert, lediglich angeregt werden (vgl. Riemeier, 2007: 71; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001: 626).
- 3.) ... **individuell**, d. h. er ist von den individuellen Voraussetzungen des Lernenden (kognitive Systeme und Motivation) beeinflusst (vgl. Riemeier, 2007: 71).
- 4.) ... **sozial**, d. h. er findet durch soziale Interaktion statt, indem Wissen mitgeteilt und sprachlich ausgehandelt wird (vgl. Riemeier, 2007: 71; Reinmann-Rothmeier & Mandl, 2001: 626).
- 5.) ... **situier**t, d. h. das neu erlernte Wissen ist eng an die Situation geknüpft, in der es erworben wurde (vgl. Riemeier, 2007: 71). Lerninhalte sollten deshalb Verbindungen zur Lebenswelt der Lernenden aufweisen (vgl. Dubs, 1995: 890).

Duit (2015) fasst es folgendermaßen zusammen:

*„Jeder ist seines Wissens Schmied. Jeder macht sich sein eigenes Bild von allem, was im Unterricht als Lernumgebung angeboten wird (z. B. vom Lehrervortrag, von Experimenten, von Bildern, Graphen und Zeichnungen). Die Konstruktionen des Einzelnen werden davon bestimmt, was bereits „im Kopf“ ist (also von den vorhandenen Vorstellungen), in welcher Gruppe und mit welchem Unterrichtsmaterial gearbeitet wird“ (ibid.: 664).*

Weiterhin zeigt das oben beschriebene Beispiel, dass Schülerinnen und Schüler nicht wie unbeschriebene Blätter zum Unterricht kommen (vgl. Möller, 2013: 57; Duit, 1993b: 16), sondern Vorstellungen aus ihrem Alltag mitbringen, die nicht mit den wissenschaftlichen Vorstellungen übereinstimmen, ihnen teilweise sogar entgegenstehen (vgl. Morton, 2012: 102; Möller, 2013: 60; Duit, 1993a: 7). Diese Vorstellungen haben sich im Alltag jedoch vielfach



bewährt (vgl. Duit, 1996: 146) und sind deshalb persistent und schwer zu ändern (vgl. Duit, 1993b: 7). In den Naturwissenschaften wird Lernen deshalb als Konzeptwechsel (*conceptual change*) vom Alltags- hin zum Wissenschaftskonzept verstanden (vgl. Duit, 2015: 666; Morton, 2012: 102; Möller et al., 2006: 162). Nach Posner, Strike, Hewson und Gertzog (1982) gelingt dies dann besonders gut, wenn die Lernenden mit dem Alltagskonzept unzufrieden sind (*dissatisfaction*), das neue Konzept als verständlich (*intelligible*), plausibel (*plausible*) und in neuen Anwendungsbereichen gewinnbringend (*fruitful*) erlebt wird. Allerdings ist der Begriff des Konzeptwechsels etwas unglücklich, da Alltagskonzepte selten einfach abgelegt, ausgelöscht und ersetzt, sondern vielmehr erweitert und differenziert werden (vgl. Duit, 2015: 666; Möller, 2013: 64; Duit, 1996: 146). Es ist deshalb angebrachter, von „Wandel“ oder „konzeptueller Veränderung“ zu sprechen (Möller, 2013: 64). Die konzeptuelle Veränderung kann auf zwei Lernwegen erreicht werden: auf einem kontinuierlichen (evolutionären) oder auf einem diskontinuierlichen (revolutionären). Bei Ersterem wird an bestehendes Wissen angeknüpft und dieses schrittweise erweitert. Hier passt der Begriff der Konzept- oder Vorstellungsveränderung oder des *conceptual growth*. Bei Letzterem werden Alltags- und wissenschaftliche Konzepte in einem kognitiven Konflikt einander konträr gegenüber gestellt, was eher mit dem Begriff des Konzeptwechsels in Einklang zu bringen ist (vgl. Widodo & Duit, 2005: 132; Duit, 1996: 148). Zu bedenken ist allerdings, dass es bei der Verfolgung des diskontinuierlichen Weges, v. a. mit jüngeren Lernenden, zu Problemen kommen kann. Häufig nehmen die Lernenden den kognitiven Konflikt gar nicht als solchen wahr oder sie sind emotional nicht bereit dazu, sichere Alltagskonzepte aufzugeben. Außerdem kann es zum Verlust an Selbstvertrauen kommen (vgl. Duit, 2015: 668f.; Möller, 2013: 62).

Abschließend bleibt die Frage, wie Unterricht konzipiert sein muss, dass Lernende Wissen selbst aktiv konstruieren und die Konzepte angemessen verändert werden können.

### **5.3.1.2 Kennzeichen und Planung konstruktivistischer Lernumgebungen**

In der Literatur sind zahlreiche Merkmale konstruktivistisch ausgerichteter Lernumgebungen zu finden. Widodo und Duit (2004) haben in einer Metanalyse typische Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen herausgearbeitet und im Kategoriensystem KONU (= **K**onstruktivistisch **O**rientierter **N**aturwissenschaftlicher **U**nterricht) zusammengestellt. Dieses wurde ursprünglich entwickelt, um Unterrichtsstunden, die auf Video aufgenommen worden waren, auf ihre konstruktivistische Ausprägung hin zu analysieren. Für die vorliegende Arbeit wurde es gewählt, da anhand der genannten Indikatoren später sehr detailliert aufgezeigt werden kann, dass die durchgeführte Unterrichtsintervention die Merkmale konstruktivistischer Lernumgebungen erfüllt.

A. Konstruktion des Wissens ermöglichen	B. Relevanz und Bedeutung der Lernerfahrungen	C. Soziale Interaktion	D. Unterstützung der Schüler beim eigenständigen Lernen	E. Wissenschaft, Wissenschaftler und wissenschaftliches Wissen
1. Schülern ihren Lernstatus im gesamten Thema bewusst machen. 2. Exploration des Vorwissens bzw. der vorunterrichtlichen Vorstellungen von Schülern. 3. Exploration der Denkweisen von Schülern. 4. Zum Denken herausfordernde Probleme anbieten. 5. Mit Schülervorstellungen auf „evolutionäre“ Weise umgehen. 6. Mit Schülervorstellungen auf „revolutionäre“ Weise umgehen.	1. Exploration der Interessen, Einstellungen und Gefühle der Schüler. 2. Lernbedürfnisse der Schüler berücksichtigen. 3. Vorgänge, Phänomene oder Beispiele aus dem Alltag berücksichtigen. 4. Verwendung von Materialien aus dem Alltag. 5. Diskussion von Anwendungsmöglichkeiten der gelernten Konzepte.	1. Austausch zwischen Schülern: a) Schüler fragen andere Schüler oder antworten ihnen. b) Schüler tauschen Ideen mit anderen Schülern aus. 2. Austausch zwischen Schülern und Lehrer: a) Schüler fragen den oder antworten dem Lehrer. b) Schüler tauschen Ideen mit dem Lehrer aus. 3. Soziale Organisation der Klasse. a) Einzelarbeit b) Gruppenarbeit c) Arbeit in der gesamten Klasse	1. Freiräume für eigenständiges Lernen bereitstellen. 2. Schüler ermutigen, ihre eigenen Ideen zu überdenken. 3. Schüler ermutigen, selbst-regulativ und reflektiert zu handeln. 4. Kritische Anmerkungen von Schülern ernst nehmen.	1. Die Vorläufigkeit von Wissenschaft anerkennen. 2. Unterschiede in Theorien und Sichtweisen anerkennen. 3. Die Rolle von Beobachtungen, Evidenzen, Hypothesen, Theorien und Gesetzen in der Wissenschaft. 4. Unterschiedliche wissenschaftlichen (sic!) Forschungsstrategien anerkennen. 5. Die Grenzen wissenschaftlicher Erklärungen anerkennen.

Widodo &amp; Duit, 2004: 238

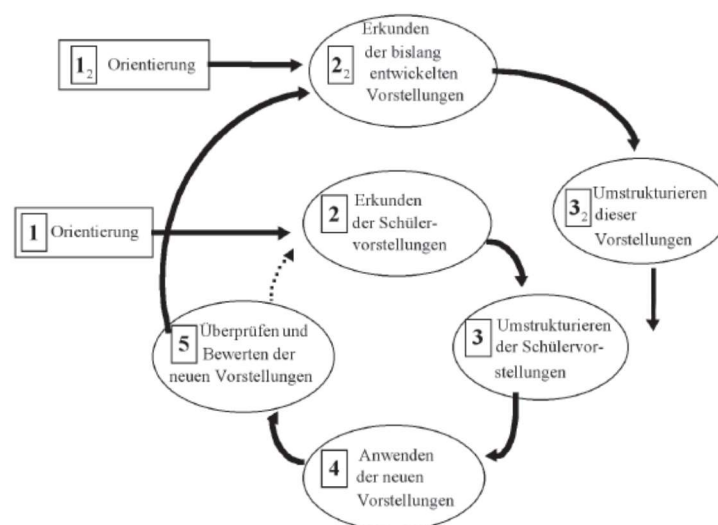
Insgesamt lässt sich feststellen, dass konstruktivistisch orientierte Lernumgebungen im Hinblick auf den Wissenserwerb tendenziell erfolgreicher sind als traditionelle (für einen Überblick siehe Ewerhardy, 2010: 71ff.). Untersuchungen zeigten jedoch auch, dass sich Unterricht, der inhaltlich sehr anspruchsvoll ist und durch mangelnde Anleitung von Seiten der Lehrkraft den Lernenden die Steuerung ihres Lernprozesses selbst überlässt, negativ sowohl auf kognitive (vgl. Dubs, 1995: 897; Weinert & Helmke, 1995 zitiert in Weinert, 1996: 6; für einen Überblick siehe Jürgens, 2004: 57ff.) als auch auf motivationale (vgl. Stark, Gruber & Mandl, 1998: 206f.) Zieldimensionen auswirken kann. Aus diesem Grund kamen verschiedene Autoren zu dem Schluss, dass es auch im konstruktivistischen Unterricht, in dem der Fokus darauf liegt, dass Lernende ihr Wissen selbst aktiv konstruieren, der stärkeren Unterstützung des Lernprozesses durch die Lehrkraft bedarf (vgl. z. B. Bliss, 1996: 6; Dubs, 1995: 897).

Die theoretische Grundlage dafür lieferte die Arbeit von Vygotsky (1978), in deren Zentrum die sogenannte Zone der proximalen Entwicklung (*Zone of Proximal Development* = ZPD) steht. Darunter wird die Spanne verstanden, die sich zwischen dem auftut, was Kinder allein können, und dem, was sie mit der Hilfe von Personen vermögen, die im betreffenden Bereich

kompetenter sind als sie. Durch die Hilfestellung der erfahreneren Personen – im schulischen Kontext sind dies vorwiegend die Lehrkräfte – werden die Kinder also in ihrem Lernprozess unterstützt (vgl. Bliss, 1996: 6f.). Für die angesprochenen Hilfestellungen prägten Wood, Bruner und Ross (1976) den Begriff des „*scaffolding*“. Dabei handelt es sich um einen Prozess, „*that enables a child or novice to solve a problem, carry out a task or achieve a goal which would be beyond his unassisted efforts*“ (ibid.: 90, zitiert nach Bliss, 1996: 7). Mit zunehmender Kompetenz des Lernenden kann die Hilfe wieder reduziert werden (vgl. Bliss, 1996: 6).

Die Arbeitsgruppe um Möller konnte empirisch nachweisen, dass sich eine durch die Lehrkraft strukturierte konstruktivistische Lernumgebung – realisiert durch eine komplexitäts-reduzierende Zerlegung der Ausgangsfrage in kleinere Teilfragen, die Vorgabe von Experimenten und eine strukturierte Gesprächsführung, in der die Lehrkraft beispielsweise widersprüchliche Äußerungen kontrastiert, Begründungen einfordert und wichtige Aspekte zusammenfasst – im Vergleich zu einer unstrukturierten konstruktivistischen Umgebung positiv auf die kognitiven und motivationalen Lernerträge, v. a. bei leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern, auswirkte (vgl. Möller et al., 2006; Blumberg, Möller & Hardy, 2004; Jonen, Möller & Hardy 2003; Stern et al., 2002; Möller, 2002; Möller, Jonen, Hardy & Stern, 2002). Wichtig zu betonen ist aber, dass trotz aller Unterstützung durch die Lehrkraft (*scaffolding*) die aktive Konstruktion des Wissens durch die Lernenden selbst das zentrale Ziel des Unterrichts bleibt (vgl. Möller, 2001: 25). Bei Möller (ibid.) wird diese Art des Unterrichts als „inklusive, moderat konstruktivistischer Ansatz mit instruktiven Anteilen“ bezeichnet.

Bislang wurden lediglich Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen angeführt, nicht aber Artikulationsschemata, an denen entlang ein solcher Unterricht geplant werden kann. Auf der Basis bereits veröffentlichter Vorschläge, v. a. dem von Driver (1989), erarbeiteten Widodo und Duit (2005) ein 5-schrittiges Artikulationsschema.



Zunächst werden die Lernenden mit dem Lerngegenstand vertraut gemacht, um Lernbereitschaft und Interesse zu wecken (Orientierung). Danach werden die vorunterrichtlichen Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler zum Lerngegenstand exploriert (vgl. Widodo & Duit, 2005: 134 & 136). Das Ernstnehmen dieser Vorstellungen ist im moderat-konstruktivistischen Unterricht von zentraler Bedeutung (vgl. Duit, 2015: 667). Geschehen kann dies z. B. dadurch, dass die Lernenden ihr Vorwissen erläutern oder Demonstrationsexperimente deuten. Im Anschluss daran werden die wissenschaftlichen Vorstellungen z. B. durch das Lehrbuch, den Computer oder das Durchführen von Versuchen in den Unterricht eingebracht (vgl. Widodo & Duit, 2005: 134). Wichtig ist an dieser Stelle, dass die Lernenden mit ihren bisherigen Konzepten nicht mehr zufrieden sind (*dissatisfaction*; siehe Kapitel I.5.3.1.1). Die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler werden entweder evolutionär erweitert oder revolutionär verändert (vgl. Widodo & Duit, 2005: 134f.; siehe Kapitel I.5.3.1.1). Dies bedarf einer intensiven und aktiven Auseinandersetzung mit den neuen Vorstellungen (vgl. Duit, 2015: 667). Im weiteren Unterrichtsverlauf werden die frisch aufgebauten Konzepte in anderen Situationen angewandt, um sie zu konsolidieren und auszubauen. In der abschließenden Phase werden die neu erworbenen Vorstellungen überprüft und bewertet. Dies schließt einen Rückblick auf die durchlaufenen Prozesse ein (vgl. Widodo & Duit, 2005: 135.).

### **5.3.2 Prinzipien guten bilingualen Unterrichts**

Bislang liegt für den bilingualen Unterricht leider noch keine eigenständige Didaktik vor (vgl. Viebrock, 2007: 316; Breidbach, 2005: 173f.), was den Lehrenden die Planung von bilinguaalem Unterricht erschwert. Zur Verfügung steht jedoch das von Coyle (2007; Coyle, Hood & Marsh, 2010) entwickelte „*4Cs Framework for CLIL*“<sup>8</sup>, das einerseits den bilingualen Unterricht theoretisch fundiert, andererseits aber auch Lehrkräften eine Planungshilfe sein soll (vgl. Meyer, 2010: 12). Das *4Cs Framework for CLIL* besteht aus vier Komponenten (*content, cognition, communication, culture*), die für den bilingualen Unterricht als essentiell angesehen werden und die es in der Planung zu integrieren gilt. Die Komponente „*communication*“ kann wiederum in drei weitere Subkomponenten aufgeteilt werden (*language of learning, language for learning* und *language through learning*).

---

<sup>8</sup> Neben dem *4Cs Framework for CLIL* steht zur Planung von bilinguaalem Unterricht auch das *Bilingual Triangle* von Hallet (1998) zur Verfügung. Dieses ist aber weniger umfassend, wurde ausgehend von den sozialwissenschaftlichen Fächern entwickelt (vgl. Hallet, 1998: 125) und fokussiert deshalb auf verschiedene kulturelle Diskursphären, die im bilingualen Unterricht integriert werden sollen (vgl. Hallet, 2013: 206). Für die Planung von naturwissenschaftlichem bilingualen Unterricht wird es daher nur als bedingt hilfreich angesehen und nicht näher erläutert.

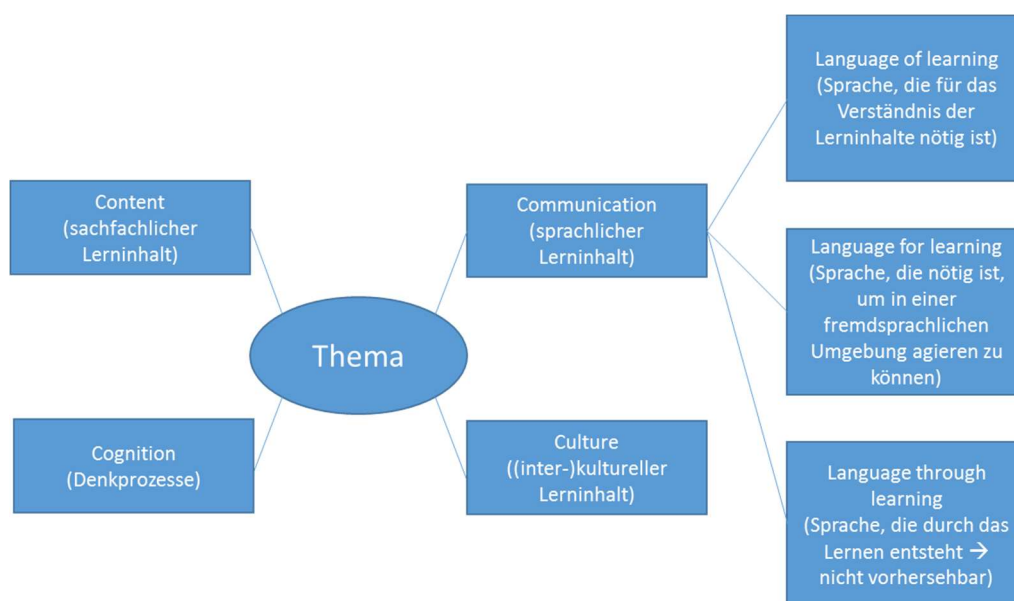


Abbildung basierend auf Coyle et al., 2010: 36-38 &amp; 56

An dieser Stelle soll nochmals näher auf die Komponente „*culture*“ eingegangen werden. Coyle et al. (2010: 54f.) und auch andere Autoren (vgl. Hallet, 2013, 1998 [*Bilingual Triangle*]; Meyer, 2010) sehen (inter)kulturelle Lerninhalte als wesentlichen Bestandteil bilingualen Unterrichts. Dies ist mit Blick auf die Entstehungsgeschichte des bilingualen Unterrichts in Deutschland als Mittel zur Völkerverständigung mit Frankreich und unter dem Gesichtspunkt eines immer stärkeren Zusammenwachsens von Menschen unterschiedlicher Herkunft in einer global vernetzten Welt nachvollziehbar (vgl. Kapitel I.2.1). Den Naturwissenschaften wurde immer wieder vorgeworfen, für den bilingualen Unterricht nicht geeignet zu sein, da keine Möglichkeiten zum interkulturellen Lernen gegeben seien (vgl. Hallet, 1998: 118; Mäsch, 1993: 162). Dem wurde widersprochen. Zum einen gibt es durchaus naturwissenschaftliche Themen, die interkulturelles Lernen ermöglichen, z. B. Reproduktionsmedizin (vgl. Richter & Zimmermann, 2003: 117). Zum anderen argumentiert Bonnet (2004), dass es beim interkulturellen Lernen vorwiegend darum geht, „Fremdheit auszuhalten, [...] und] sich Unterschiede bewusst zu machen“ (ibid.: 52). Dies sei nicht an landeskundliche Themen gebunden. Der naturwissenschaftliche Unterricht stelle für viele Lernende eine Fremdheitserfahrung dar (vgl. ibid.: 53). Folgt man dieser Argumentation und begreift auch das Einleben in eine Fachkultur als Möglichkeit für interkulturelles Lernen, lässt sich jedes Fach für den bilingualen Unterricht legitimieren (vgl. Verriere, 2014: 25). Die Diskussion kann im Rahmen dieser Arbeit nicht abschließend geklärt werden. Die Autorin schließt sich Verriere (ibid.) an, die darauf hinweist, dass das Konzept des interkulturellen Lernens deshalb für den bilingualen Unterricht als grundlegend angesehen wird, da die Fächer, von denen der bilinguale Unterricht historisch ausging, den Erwerb interkultureller Kompetenz zum Ziel haben (z. B. Fremdsprachenunterricht, Geschichte und Geographie). Daraus „lässt sich aber nicht

zwangsläufig folgern, dass alle anderen *CLIL*-Fächer und insbesondere Themen in bilingualen Modulen auch diese Möglichkeit mitbringen müssen“ (ibid.).

Das *4Cs Framework for CLIL* eignet sich in der oben dargestellten Form als Mind-Map am Anfang der Planungsphase, um das Thema, das bilingual unterrichtet werden soll, zu explorieren. Aus der Mind-Map sollen dann Aufgaben und Materialien für eine Unterrichtseinheit abgeleitet werden (vgl. Coyle et al., 2010: 65). Wie das genau geschehen soll, ist aber nicht näher beschrieben. Dabei brauchen Lehrende dringend Werkzeuge und Vorlagen, um bilinguale Stunden planen zu können, die die Qualitätsmerkmale guten bilingualen Unterrichts erfüllen, die sich aus verschiedenen Forschungsdisziplinen ableiten lassen (vgl. Meyer, 2010: 13). Diese sind:

Qualitätsmerkmal bilingualen Unterrichts nach Meyer (2010)	... basierend auf
1. Reichhaltiger und für die Lernenden bedeutungsvoller Input ( <i>rich and meaningful input</i> )	<i>Input Hypothesis</i> : Krashen, 1985 Verschiedene Darstellungsformen: Leisen, 2013, 2005 (vgl. Kapitel I.2.3)
2. Unterstützung beim Lernen ( <i>scaffolding</i> ) (siehe Kapitel I.5.3.1.2)	Vygotsky, 1978; Wood et al., 1976 (vgl. Kapitel I.5.3.1.2)
3. Interaktion und Sprachproduktion ( <i>rich interaction and pushed output</i> )	<i>Interactionism (negotiation of meaning)</i> : Long, 1983 <i>Output Hypothesis</i> : Swain, 1985
4. Hinzufügen einer (inter)kulturellen Dimension ( <i>adding the (inter)cultural dimension</i> )	<i>4Cs Framework for CLIL</i> : Coyle et al., 2010; Coyle, 2007 (siehe oben) <i>Bilingual Triangle</i> : Hallet, 2013, 1998
5. Integration von höherwertigen Denkprozessen ( <i>make it H.O.T = higher order thinking</i> ; vgl. Coyle et al., 2010: 30f.)	Anderson & Krathwohl, 2001; Bloom, 1956
6. Nachhaltiges Lernen ( <i>sustainable learning</i> )	-

vgl. Meyer, 2010: 13ff.

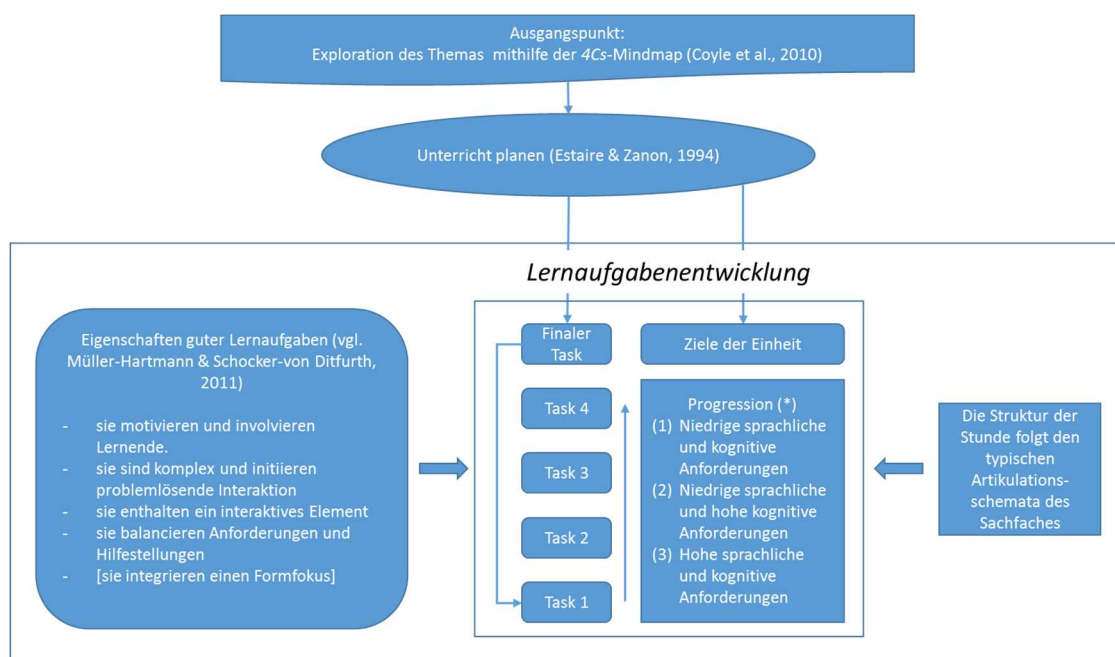
Das Kernproblem des bilingualen Unterrichts, das bei der Planung unbedingt berücksichtigt werden muss, ist die große Diskrepanz zwischen der kognitiven Leistungsfähigkeit der Lernenden und ihren fremdsprachlichen Kompetenzen (vgl. Coyle et. al., 2010: 35; Zydatiŕ, 2010: 3). Diesem kann methodisch durch die Technik des „*scaffolding*“ entgegengetreten werden (zum theoretischen Hintergrund siehe Kapitel I.5.3.1.2), weshalb diese eine zentrale Stellung in der Planung von bilinguaem Unterricht hat. Im Kontext von *CLIL* wird darunter folgendes verstanden:

*„In short, scaffolding is a sheltered technique that helps students feel emotionally secure, motivates them and provides the building blocks – such as language or background knowledge – needed to do complex work“ (Mehisto, Marsh & Frigols, 2008: 139).*

Thürmann (2010: 143ff.) unterscheidet zwischen anlassbezogener Unterstützung (= *point of need scaffolding*) und systemischer Unterstützung (= *designed-in scaffolding*) und zeigt auf, dass *scaffolding* auf verschiedene Bereiche fokussieren kann (Kommunikation und Interaktion, Diskursfunktionen, Textsorten/Genres und sprachliche Mittel). Andere Autoren trennen

zwischen Input- und Output-*scaffolding* (vgl. Meyer, 2010: 15 & 24; Zydatiſ, 2010: 3ff.). Cameron (2001: 27) unterscheidet sogar sechs verschiedene Bereiche, in denen den Lernenden Unterstützung angeboten werden kann (kognitiv, sprachlich, interaktional, metalinguistisch, physisch und bei der aktiven Aufrechterhaltung der Teilnahme am Unterricht). Damit legt sie das umfassendste Modell vor. Für den bilingualen Unterricht ist dieses besonders geeignet, da es auch physische Anforderungen berücksichtigt, die durch den Einbezug von Sachfächern entstehen können (z. B. Durchführen von Experimenten, Umgang mit Mikroskopen, Übungen im Sportunterricht, Techniken im Kunstunterricht etc.). Eine ausführliche Zusammenstellung möglicher *scaffolding*-Techniken für Camerons (2001) sechs Bereiche findet sich bei Freuer und Wittel (2012: 192f.) Mit zunehmender Kompetenz der Lernenden sollten die Hilfestellungen wieder entfernt (vgl. Thürmann, 2010: 144) werden, da bei aller Unterstützung darauf geachtet werden muss, dass nicht zu viel Hilfe angeboten wird, da sonst keine Entwicklung mehr stattfinden kann (vgl. Cameron, 2001: 27).

Freuer und Wittel (2011, 2012) entwickelten basierend auf dem Ansatz des aufgabenorientierten Lernens und Lehrens (*Task-based Language Learning and Teaching*; vgl. Ellis, 2003; van den Branden, 2006), von dem Meyer (2010: 17) anregt, dass er ein integraler Bestandteil bilingualen Unterrichtens sein soll, eine Vorgehensweise zum Planen von qualitativ hochwertigen bilingualen Unterrichtseinheiten, die die oben genannten Aspekte alle zu integrieren versucht. Diese wurde im Rahmen dieser Arbeit nochmals optimiert und auf die Planung der Unterrichtseinheit angewandt. Die folgende Abbildung gibt eine Übersicht über diese Vorgehensweise:



(\*) Quelle: Coyle et al., 2010: 43, 68 nach Cummins, 1984

Quelle: selbst erstellte Graphik

Wie von Coyle et al. (2010: 57ff.) empfohlen, wird das zu unterrichtende Thema zunächst mithilfe der 4Cs-Mindmap exploriert. Aus dieser Sammlung werden dann Aufgaben für den Unterricht abgeleitet, die Merkmale guter Lernaufgaben (*tasks*) erfüllen. In der Literatur sind zahlreiche Definitionen guter Lernaufgaben zu finden (für eine Übersicht siehe Keßler & Plessner, 2011: 159ff.; Ellis, 2003: 4f.). Für diese Arbeit wurde die von Müller-Hartmann und Schocker-von Dittfurth (2011: 63ff.) erarbeitete Definition gewählt, weil sie die Beziehung zu den Qualitätskriterien des bilingualen Unterrichts (vgl. Meyer, 2010) besonders deutlich aufzeigt und dadurch einleuchtet, warum der Ansatz des aufgabenorientierten Lernens und Lehrens für den bilingualen Unterricht so fruchtbar sein kann. Gute Lernaufgaben ...

- ... motivieren Lernende, sich einzubringen, v. a. durch für die Lernenden relevanten und bedeutungsvollen Inhalt (vgl. *rich and meaningful input*)
- ... sind komplex (z. B. durch das Bereitstellen von reichhaltigen Quellen (vgl. *rich input*) und das Initiieren problemösender Interaktion (vgl. *make it H.O.T*)
- ... schließen ein interaktives Element ein (vgl. *rich interaction* und *pushed output*)
- ... balancieren Aufgabenanforderungen und Hilfestellungen (vgl. *scaffolding*)
- ... integrieren einen Formfokus<sup>9</sup>

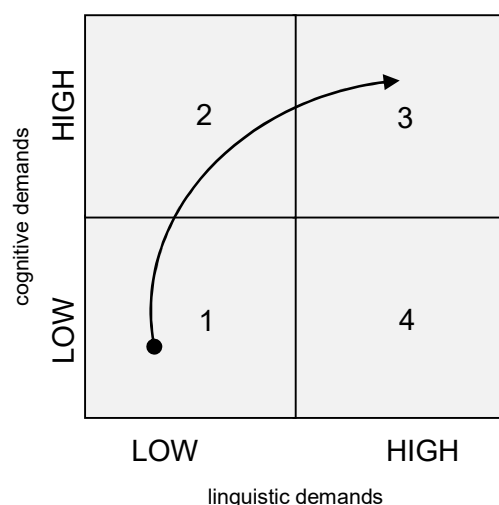
Das Planen einzelner Aufgaben, die diese Kriterien erfüllen, reicht jedoch nicht aus. Die Lernaufgaben müssen sinnvoll sequenziert werden. Hierzu finden sich in der Literatur verschiedene Modelle (z. B. Cameron, 2001; Willis, 1996; Estaire & Zanón, 1994). Für den bilingualen Unterricht hat sich das Modell von Estaire und Zanón (1994) bewährt (vgl. Freuer & Wittel, 2011), da der Fokus auf der Planung ganzer Einheiten und nicht nur einzelner Stunden liegt und es so offen ist, dass es mit dem Artikulationsschema des jeweiligen Sachfachs kombiniert werden kann. Anlehnend an Estaire und Zanón (1994) ist der erste Schritt nach der Themenexploration die Festlegung der Unterrichtsziele und der abschließenden Lernaufgabe (*final task*), also der Lernaufgabe, die die Lernenden am Ende der Unterrichtseinheit lösen können sollen. Im Anschluss daran werden die Lernaufgaben geplant, die die Lernenden Schritt für Schritt zur abschließenden Lernaufgabe (*final task*) führen (vgl. *ibid.*: 4). Die Struktur der einzelnen Unterrichtsstunden gibt das Artikulationsschema des jeweiligen Sachfaches vor, da es sich beim bilingualen Unterricht in erster Linie um Sachfach- und nicht um Fremdsprachenunterricht handelt (vgl. Bohn & Doff, 2010: 80). Idealerweise gibt es innerhalb der Unterrichtsstunde und von Stunde zu Stunde eine Progression. Um diese zu verwirklichen, hilft die CLIL-Matrix (vgl. Coyle et al., 2010: 43, 68 nach Cummins, 1984). Sie balanciert kognitive und sprachliche Anforderungen und begegnet damit dem Kernproblem des bilingualen Unterrichts: dem Unterschied zwischen der kognitiven

---

<sup>9</sup> Im bilingualen Unterricht findet der Formfokus vornehmlich implizit und nicht explizit (= durch das Arbeiten mit grammatikalischen Regeln) statt (vgl. de Graaff, Koopman & Westhoff, 2007: 18)



und der fremdsprachlichen Leistungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler (vgl. Coyle et. al., 2010: 43).



vgl. Coyle et al., 2010: 43, 68 nach Cummins, 1984

In der *CLIL*-Matrix wird vorgeschlagen, mit Aufgaben zu beginnen, die sich von niedrigen sprachlichen und kognitiven Anforderungen (Quadrant 1) über höhere kognitive Anforderungen bei niedrigen sprachlichen Anforderungen (Quadrant 2) zu höheren Anforderungen in beiden Bereichen (Quadrant 3) vorarbeiten.

### 5.3.3 Überblick über die Unterrichtsintervention

Bei der Auswahl eines geeigneten Themas für die Unterrichtsintervention fiel die Entscheidung auf das Thema „Schwimmen und Sinken“, weil im Rahmen der Studie Gendereffekte untersucht werden sollten, die sich in den naturwissenschaftlichen Fächern im Fach Physik am stärksten offenbaren (vgl. Jansen et al., 2013: 357f.; Stanat & Bergann, 2010: 519; Prenzel et al., 2007: 94f.; Stanat & Kunter, 2003: 222; Stanat & Kunter, 2001: 253), und weil zu dem genannten Thema bereits eine deutschsprachige, wissenschaftlich evaluierte, konstruktivistische Unterrichtseinheit mit strukturierenden Elementen samt Materialkisten vorlag (vgl. Möller, 2005). Nun kann eingewendet werden, dass die Unterrichtseinheit ursprünglich für den naturwissenschaftlichen Unterricht an Grundschulen konzipiert wurde und Lernende der Sekundarstufe I damit unterfordert sind. Dem ist jedoch aus mehreren Gründen zu widersprechen: Erstens wird die Unterrichtseinheit als sehr anspruchsvoll eingestuft (vgl. Möller, 2002). Zweitens ergab die Rücksprache mit Physikdidaktikern und Naturwissenschaftslehrkräften der Sekundarstufe I, dass das Thema „Schwimmen und Sinken“ in der Grundschule zwar unterrichtet wird, allerdings nicht auf dem Niveau der Unterrichtseinheit. Dies bestätigte sich auch in der Pilotierung und der Durchführung der Studie. Die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler verfügte zu Studienbeginn über keine anschlussfähigen Konzepte in diesem Themenbereich. Drittens wurde die Unterrichtseinheit

verändert, um sie an die Gegebenheiten der Studie anzupassen. Sie wurde z. B. auf fünf Unterrichtsstunden verdichtet (in Anlehnung an die Vorschläge des Landesinstituts für Lehrerbildung und Schulentwicklung, 2011: 107ff) und die Arbeitsaufträge für die Lernenden wurden teilweise verändert (z. B. mussten die Lernenden die durchgeführten Versuche z. T. in kompletten Versuchsprotokollen dokumentieren). Bei allen Veränderungen wurde darauf geachtet, dass sowohl die Prinzipien moderat-konstruktivistischer Lernumgebungen (siehe Kapitel I.5.3.1.2) als auch die guten bilingualen Unterrichts (siehe Kapitel I.5.3.2) eingehalten wurden. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die fünf gehaltenen Doppelstunden:

Doppelstunde	Thema	Versuche und zentrale Erkenntnisse	Quellen
1	Schwimmen und Sinken von Vollkörpern	Lernende finden heraus, welche Alltagsgegenstände (z. B. Nadel, Stein, Münze, Kork) schwimmen bzw. sinken. <b>Zentrale Erkenntnis:</b> Vollkörper sinken oder schwimmen in Abhängigkeit des Materials, aus dem sie bestehen (Materialkonzept).	LfLuS <sup>10</sup> , 2011: 131-133; Möller, 2005: 38-46, 193, 188, 199
2	Annäherung an das Konzept der Dichte	Lernende wiegen Würfel mit demselben Volumen, aber verschiedener Masse, und tauchen sie ins Wasser. <b>Zentrale Erkenntnis:</b> Materialien, die leichter sind als dieselbe Menge Wasser, schwimmen. Materialien, die schwerer sind als dieselbe Menge Wasser, gehen unter.	LfLuS, 2011: 134; Möller, 2005: 101-117
3	Wasserverdrängung	Lernende tauchen verschiedene Körper ins Wasser (a. Würfel mit demselben Volumen, aber unterschiedlichem Gewicht; b. Knete mit demselben Volumen und Gewicht, aber in verschiedenen Formen; c. Kugeln mit demselben Gewicht, aber mit verschiedenem Volumen; d. Metallklotz und Metallschiff mit gleichem Gewicht) und erkennen, dass das Volumen und nicht das Gewicht, das Material oder die Form der ausschlaggebende Faktor für die Wasserverdrängung ist. <b>Zentrale Erkenntnis:</b> Je größer das Volumen eines Objektes, desto mehr Wasser wird verdrängt.	Möller, 2005: 53-63, 68-82, 202-205, 208, 212, 230f., 233, 234
4	Auftriebskraft	Lernende tauchen verschiedene Objekte ins Wasser (a. ein Stück Knete an einer Angel; b. ein Stück Knete an einem Gummi; c. einen großen und einen kleinen Plastikbecher; d. Lernende ziehen einen Plastikhandschuh an und tauchen die Hand unter Wasser) und fühlen die Auftriebskraft. <b>Zentrale Erkenntnis:</b> Je größer das Volumen, desto größer die Auftriebskraft. Ist die Auftriebskraft kleiner als die Gewichtskraft, sinken Objekte.	Möller, 2005: 82-100, 159-161, 163f., 217-220
5	Zusammenfassung und Transfer: Warum schwimmt ein schweres Schiff?	Auf der Basis dessen, was in den vorangegangenen vier Doppelstunden erarbeitet worden ist, beantworten die Lernenden die Frage, warum ein schweres Schiff schwimmen kann, eine kleine Metallkugel aber sinkt. Es folgen weitere Transferaufgaben: - Wie kann ein U-Boot auf- und abtauchen? - Warum schwimmt ein Stück Plastik in Salzwasser und sinkt in Leitungswasser? - Warum schwimmt derselbe Würfel in Wasser, aber sinkt in Öl?	LfLuS, 2011: 107; Möller, 2005: 20, 57-69, 116-122, 158, 171, 238

<sup>10</sup> LfLuS steht für Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung

Die Tabelle dokumentiert die Rückwärtsplanung nach Estaire & Zanón (1994). Die einzelnen Stunden bereiten die Lernenden auf die Bearbeitung der abschließenden Lernaufgabe (= *final task*: Warum schwimmt ein schweres Schiff, obwohl eine kleine Metallkugel sinkt?) vor.

### 5.3.4 Die Verwirklichung der Prinzipien guten naturwissenschaftlichen und bilingualen Unterrichts am Beispiel einer Unterrichtsdoppelstunde

Anhand der zweiten Doppelstunde (Annäherung an das Konzept der Dichte) wird nun exemplarisch aufgezeigt, wie in der bilingualen Unterrichtsintervention die Prinzipien guten naturwissenschaftlichen und bilingualen Unterrichts realisiert wurden. Zunächst wird hierzu der Verlaufsplan der Stunde präsentiert:

Phase und Zeit	Lehrerin-Lernenden-Interaktion	Quellen
2 Min.	<b>Begrüßung:</b> Die L. (= Lehrerin) und die SuS (= Schülerinnen und Schüler) begrüßen sich.	-
10 Min.	<b>Wiederholung der Erkenntnisse der letzten Doppelstunde (Lernaufgabe 1):</b> Die L. legt eine Folie mit folgenden Sätzen auf den OHP (= <i>Overhead-Projektor</i> ): <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>All heavy objects sink.</i></li> <li>• <i>All small objects float.</i></li> <li>• <i>All objects made of stone sink.</i></li> <li>• <i>All objects made of styrofoam float.</i></li> <li>• <i>All objects made of wax float.</i></li> <li>• <i>All wooden objects float.</i></li> </ul> <p>Die SuS sagen, welche Sätze richtig bzw. falsch sind. Die L. fordert die SuS auf, (Gegen-)Beispiele für ihre Antworten zu geben.</p> <p>Die L. präsentiert einen Bimsstein sowie einen Würfel aus Tropenholz und gibt sie in ein mit Wasser gefülltes Becherglas. Der Bimsstein schwimmt. Das Tropenholz sinkt. → Die oben angeführten Aussagen müssen erweitert werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>All wooden objects float. Exception: tropical wood.</i></li> <li>• <i>All objects made of stone sink. Exception: pumice.</i></li> </ul>	Möller, 2005: 47f.
10 Min.  Orientierung  Erkundung der Vorstellungen der SuS	<b>Einstieg/Problemstellung (Lernaufgabe 2):</b> L.: „ <i>Why do objects made of wax float? Why do objects made of metal sink?</i> “  Die L. gibt ein Stück Wachs und ein Stück Metall herum. Die SuS stellen Vermutungen an, welches Stück schwerer ist. Anschließend werden die Stücke gewogen. Überraschendes Ergebnis: Beide sind gleich schwer.  L.: „ <i>Both blocks weigh the same. Nevertheless, we have the feeling that the block made of wax weighs less. Why?</i> “  Die SuS äußern ihre Vermutungen. Im Gespräch wird herausgearbeitet, dass der Vergleich, wie er durchgeführt wurde, hinkt, da die Klötze unterschiedlich groß sind. → Man bräuchte zwei Stücke, die gleich groß sind (Einheitswürfel).	Möller, 2005: 110
5 Min.	<b>Aufgabenstellung (Lernaufgabe 2):</b> Die L. legt die Arbeitsanweisung auf den OHP.	LfLuS, 2011: 134

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. One person fetches the material.</li> <li>2. Put the cubes in the water. Do they float or sink?</li> <li>3. Weigh the cubes (worksheet 2). Use a scale.</li> <li>4. Order them according to their weight (worksheet 3).</li> <li>5. Find an explanation together.<sup>11</sup></li> </ol> <p>Die Arbeitsanweisung wird von einem Lernenden vorgelesen. Die L. zeigt zum besseren Verständnis auf die Realien (<i>scaffolding</i>). Fragen werden ggf. geklärt. Ein Mitglied pro Gruppe (die SuS arbeiten in den Gruppen aus Doppelstunde 1) holt das Material bei der L. ab.</p>	Möller, 2005: 230f.
15 Min. Umstrukturieren der Vorstellungen der SuS	<p><b>Erarbeitung (Lernaufgabe 2):</b> Die SuS führen den Versuch durch und tragen ihre Ergebnisse auf den Arbeitsblättern (s. Ende Abschnitt I) ein.</p> <p><u>Differenzierung:</u> Schnelle und leistungsstarke Gruppen hält die L. dazu an, die Erklärung, warum Gegenstände aus Wachs schwimmen und Gegenstände aus Metall sinken, selbst zu finden und auf Englisch in den vorgesehenen Kasten auf dem Arbeitsblatt zu schreiben.</p>	Möller, 2005: 230f.
10 Min. Umstrukturieren der Vorstellungen der SuS	<p><b>Ergebnissicherung (Lernaufgabe 2):</b> Die Ergebnisse werden an der Tafel mit Pappwürfeln visualisiert (Anordnung wie auf Arbeitsblatt 3; s. Ende Abschnitt I).</p> <p>L.: „<i>Back to our question. Why do objects made of wax float? Why do objects made of metal sink?</i>“</p> <p>Die SuS geben Antwort mit Rückbezug auf die durch den Versuch erworbenen Erkenntnisse.</p> <p>Ergebnis: <i>Materials that are lighter than the same amount of water float. Materials that are heavier than the same amount of water sink.</i></p>	Möller, 2005: 110f.
Reflexion	Rückbezug zu den Vorstellungen der SuS am Anfang.	
10 Min. Anwenden der neuen Vorstellungen	<p><b>Anwendung/Transfer I (Lernaufgabe 3):</b> Der Lehrer präsentiert einen Einheitswürfel, der aus Styropor und Stein besteht. Die Frage ist, ob er schwimmt oder sinkt.</p> <p>Die SuS äußern ihre Vermutungen.</p> <p>Im Gespräch wird erörtert, dass man auf zwei Wegen herausfinden kann, ob der Würfel schwimmt oder sinkt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausprobieren und den Würfel dazu in ein großes Becherglas mit Wasser geben.</li> <li>2. Den Würfel wiegen. Ist er schwerer als die gleiche Menge Wasser, deren Gewicht in der vorangegangenen Untersuchung bereits ermittelt wurde, sinkt er. Ist er leichter, schwimmt er.</li> </ol>	Möller, 2005: 233
Reflexion	<p>Die SuS verfolgen den 2. Weg und bearbeiten das Arbeitsblatt (s. Ende Abschnitt I) in ihrer Gruppe. Anschließend werden die Ergebnisse am OHP besprochen. Dabei erfolgt ein Rückbezug zu den Vermutungen der SuS.</p> <p><u>Differenzierung für schnellere und leistungsstärkere Gruppen:</u> Arbeitsblatt: <i>The red plastic cube</i></p>	Möller, 2005: 236
15 Min. Anwenden der neuen Vorstellungen	<p><b>Anwendung/Transfer II: Formen der Veranschaulichung (Lernaufgabe 4)</b></p> <p>Die L. präsentiert Punkte aus roter Pappe. Wie könnte man mithilfe dieser roten Punkte darstellen, dass der Wachs- und der Metallklotz zwar gleich groß, aber unterschiedlich schwer sind?</p>	Möller, 2005: 115ff.

<sup>11</sup> Auf der Folie waren die Arbeitsanweisungen mit Bildern angereichert, um das Verständnis zu erleichtern.

Reflexion	<p>L.: „How can we show – <i>with the help of these red points</i> – that the blocks are the same size but that the block made of wax is lighter than the block made of metal? Who has got an idea?“</p> <p>Die SuS entwickeln in Partnerarbeit eigene Ideen, die dann gemeinsam besprochen werden.</p> <p><u>Differenzierung:</u> Veranschaulichung eines Buchenholzwürfels und eines Würfels gefüllt mit Wasser.</p>	
5 Min.	<b>Aufräumen:</b> Die SuS räumen ihren Arbeitsplatz auf.	-
6 Min.	<b>Datenerhebung:</b> Ausfüllen des Fragebogens	-
2 Min.	<b>Verabschiedung:</b> Die L. verabschiedet sich von den SuS.	-

Die linke Spalte zeigt, dass dem fachspezifischen Artikulationsschema von Widodo & Duit (2005) gefolgt wurde (Orientierung, Erkunden der vorhandenen Vorstellungen, Umstrukturieren der Vorstellungen, Anwenden der neuen Vorstellungen, Überprüfen und Bewerten der neuen Vorstellungen; vgl. Kapitel I.5.3.1.2). Der Schritt „Überprüfung und Bewertung der neuen Vorstellungen“ findet sich hier jedoch nicht ganz am Ende, sondern taucht innerhalb der einzelnen Phasen immer wieder auf, wenn auf die Ausgangsvorstellungen der Lernenden zurückgeblickt wird. Dies ist nicht ungewöhnlich. Widodo und Duit (2005) selbst schreiben, dass

*„Aspekte der einzelnen Phasen [...] in der Mikrostruktur des Unterrichtsablaufs immer wieder durchlaufen [werden]. Von den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler z. B. wird immer wieder die Rede sein müssen. Bewerten und Überprüfen der neuen Ideen, also Aspekte der abschließenden Phase, spielen auch in der Phase der Erarbeitung des Neuen eine wichtige Rolle“ (ibid.: 135).*

In einem nächsten Schritt wird anhand der KONU-Kategorien (vgl. Widodo & Duit, 2004; siehe Kapitel I.5.3.1.2) dargestellt, inwiefern die Unterrichtsdoppelstunde moderat-konstruktivistisch ausgelegt ist.

Kategorie	Verwirklichung in der dargestellten Doppelstunde
A. Konstruktion des Wissens ermöglichen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zu Beginn der Stunde wird den SuS durch die Wiederholung der Kerninhalte der ersten Doppelstunde ihr Lernstatus bewusst gemacht (A1).</li> <li>- Durch die Frage der L. in der Orientierungsphase (<i>Why do objects made of wax float? Why do objects made of metal sink?</i>) haben die SuS die Chance, ihr Vorwissen einzubringen, und die L. verdeutlicht das Lernziel der Stunde (A1).</li> <li>- Den SuS werden mehrere zum Denken herausfordernde Probleme angeboten (z. B.: Warum schwimmen Gegenstände aus Wachs und sinken Gegenstände aus Holz?; Sinkt der Einheitswürfel aus Styropor und Stein?; Wie kann dargestellt werden, dass der Wachs- und der Metallklotz zwar gleich groß, aber unterschiedlich schwer sind?) (A4).</li> <li>- An verschiedenen Stellen der Stunde (z. B. Einstieg und Anwendungs-/Transferphase I) werden die Vorstellungen (Hypothesen) der SuS exploriert, gesammelt und notiert (A2). So gewinnt die L. einen Einblick in die Denkweise der SuS (A3).</li> <li>- Mit Schülervorstellungen wird auf „evolutionäre“ Weise (siehe Kapitel I.5.3.1.1) umgegangen (A5).</li> </ul>

B. Relevanz und Bedeutung der Lernerfahrungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die SuS können jederzeit Fragen stellen und eigene Ideen einbringen. Ihnen ist es auch erlaubt, die Versuche zu erweitern, um eigenen Fragen nachzugehen (B2).</li> <li>- Die SuS sind mit der Tatsache, dass manche Dinge schwimmen und andere sinken, in ihrem Leben konfrontiert worden, sei es beim Besuch im Schwimmbad, beim Spielen am Fluss oder im Urlaub an einem Gewässer (B3). Insofern wird an die Lebenswelt der SuS angeknüpft.</li> <li>- In der Stunde werden Materialien verwendet, die die SuS aus ihrem Alltag kennen (z. B. Holz, Styropor etc.) (B4).</li> </ul> <p>Ansonsten ist diese Kategorie in der vorliegenden Stunde nicht allzu sehr ausgeprägt. Allerdings ist es auch kaum möglich, in einer Unterrichtsdoppelstunde alle Merkmale moderat-konstruktivistischer Lernumgebungen gleich stark zu realisieren. Mit Blick auf die gesamte Unterrichtseinheit lassen sich jedoch zahlreiche Beispiele für diese Kategorie finden, v. a. was die Anknüpfung an Phänomene aus dem Alltag der SuS (B3) und die Diskussion von Anwendungsmöglichkeiten der gelernten Konzepte (B5) angeht.</p> <p>Beispiele zu B3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Wasserstand steigt, wenn man in die Badewanne klettert (Stunde 3).</li> <li>- Wenn man im Freibad in das Becken springt, läuft Wasser über (Stunde 3).</li> <li>- Man kann Personen im Wasser leichter heben als an Land (Stunde 4).</li> <li>- Warum kann man im Toten Meer auf dem Rücken schwimmend Zeitung lesen? (Stunde 5).</li> </ul> <p>Beispiele zu B5:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hinweise zur Konstruktion von Schiffen und Flößen (Material, Volumen, ...).</li> <li>- Wie stark kann man ein Schiff beladen, bis es untergeht?</li> </ul>
C. Soziale Interaktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- In der Stunde sind verschiedene Sozialformen, z. B. Plenum, Gruppenarbeit und Partnerarbeit (C3) realisiert. Die SuS haben so vielfältige Möglichkeiten zur Interaktion, sei es mit Mitschülern (C1) und/oder der Lehrperson (C2).</li> </ul>
D. Unterstützung der Schüler beim eigenständigen Lernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Den SuS werden Freiräume beim eigenständigen Lernen gewährt, indem sie z. B. bei der Durchführung der Versuche die Zeit (Wie viele Wiederholungen führen wir durch?) und die Aufgaben (Wer holt das Material?) selbst einteilen. Außerdem wird eigenen Fragen Raum gegeben (D1).</li> <li>- Die SuS werden immer wieder ermutigt, ihre Vorstellungen zu äußern und ggf. zu revidieren (D2).</li> <li>- Durch das Ausfüllen der Fragebögen zum Unterrichtserleben am Ende der Stunde, aber auch durch Rückmeldung während der Stunde, wird die Kritik der SuS ernst genommen (D4).</li> </ul>
E. Wissenschaft, Wissenschaftler und wissenschaftliches Wissen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dadurch, dass die Unterrichtsstunde das Vorgehen bei der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung (<i>scientific method</i>: Beobachtung, Frage, Hypothese, Untersuchung, Ergebnisse; vgl. Bohn &amp; Doff, 2010: 81) nachempfunden wird, werden den SuS die Rolle von Hypothesen, Beobachtungen und daraus abgeleiteten Theorien und Gesetzen verdeutlicht (E3).</li> <li>- In der Einstiegsphase wird den SuS deutlich, dass Erkenntnisse in der Wissenschaft vorläufig sind und mit zunehmender Erkenntnis manchmal revidiert werden müssen (E1). Sie stellen fest, dass es durchaus Steine gibt, die schwimmen, und Hölzer, die sinken.</li> <li>- In der Anwendungs-/Transferphase erfahren die SuS, dass es unterschiedliche aner kennenswerte Herangehensweisen geben kann (ins Wasser geben oder wiegen), um zu einem Ergebnis zu kommen (E4).</li> </ul>

Außerdem strukturierte die Lehrkraft den Lernprozess (vgl. Kapitel I.5.3.1.1), indem die Stunde in Teilschritte untergliedert, Experimente vorgegeben und der Unterrichtsdiskurs durch das Kontrastieren von widersprüchlichen Aussagen, das Fordern von Begründungen und das Zusammenfassen wichtigster Aspekte geordnet wurde (vgl. Möller et al., 2006: 163ff.; Blumberg et al., 2004: 47; Jonen et al., 2003: 101f.; Stern et al., 2002: 65; Möller, 2002: 423; Möller et al., 2002: 179).

Nachdem dargestellt worden ist, dass die Doppelstunde den Prinzipien guten naturwissenschaftlichen Unterrichts folgt, soll nun aufgezeigt werden, dass auch die Kriterien guten bilingualen Unterrichts (vgl. Meyer, 2010; siehe Kapitel I.5.3.2) erfüllt sind.

Kategorie	Verwirklichung in der dargestellten Stunde
Reichhaltiger und für die Lernenden bedeutungsvoller Input	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschiedene Inputquellen sind verfügbar (z. B. die Lehrkraft, Mitlernende, Arbeitsblätter, Versuche etc.).</li> <li>- Verschiedene Darstellungsformen werden genutzt: gegenständlich (Realien), Bilder (z. B. Zeichnungen auf dem Arbeitsblatt), sprachlich (z. B. Text auf den Arbeitsblättern), symbolisch (Schüler entwickeln eine Form der Veranschaulichung der Dichte) (vgl. Leisen, 2013, 2005).</li> <li>- Der Inhalt ist für die Lernenden bedeutungsvoll, da das Thema „Schwimmen und Sinken“ aus ihrem Leben gegriffen ist. Allerdings ist der Bezug in anderen Stunden deutlicher (siehe Ausführungen zur Kategorie B in der Tabelle oben).</li> </ul>
Unterstützung beim Lernen ( <i>scaffolding</i> )	<p>Laut Cameron (2001: 22ff.) können Lernende auf unterschiedlichen Ebenen unterstützt werden (z. B. kognitiv, sprachlich, physisch, bei der Interaktion und bei der Aufrechterhaltung der Teilnahme am Unterricht<sup>12</sup>). In der vorliegenden Stunde wurde dies folgendermaßen berücksichtigt:</p> <p><b>Kognitiv/inhaltlich (<i>cognitive</i>):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eingehen auf das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler (vgl. Massler &amp; Ioannou-Georgiou, 2010: 62)</li> <li>- Strukturierung des Lernprozesses (einzelne Schritte, vorgegebene Versuche, Wiederholung und Zusammenfassung wichtiger Inhalte; vgl. Möller et al., 2006: 163ff.; Blumberg et al., 2004: 47; Jonen et al., 2003: 101f.; Stern et al., 2002: 65; Möller, 2002: 423; Möller et al., 2002: 179)</li> <li>- Handlungsorientierung (vgl. Curtain &amp; Pesola, 1994: 155)</li> <li>- Nutzen verschiedener Darstellungsformen (Realien, Bilder etc.; vgl. Leisen, 2013, 2005)</li> </ul> <p><b>Sprachlich (<i>language</i>):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterstützung des Verständnisses durch Gestik, Mimik, Realien, Bilder etc. (vgl. Mehisto et al., 2008: 106)</li> <li>- Bereitstellung sprachlicher Hilfen (z. B. Satzanfänge und Annotationen auf den Arbeitsblättern [s. Ende Abschnitt I], <i>prompting</i> [= Zuflüstern hilfreicher Wörter]; vgl. Faupel &amp; Peters-Daute, 2011ff.; Massler &amp; Ioannou-Georgiou, 2010: 62; Bohn, 2002: 67)</li> <li>- Langsames und deutliches Sprechen (vgl. Mehisto et al., 2008: 106)</li> <li>- Angemessenes sprachliches Niveau von Seiten der Lehrkraft (vgl. <i>ibid.</i>)</li> </ul> <p><b>Interaktional (<i>interactional</i>):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die SuS arbeiten immer in den gleichen Gruppen.</li> <li>- Die Gruppenmitglieder helfen sich gegenseitig (vgl. Cameron, 2001: 27).</li> <li>- Kleingruppen ermöglichen eine sichere Atmosphäre zum Sprechen auf Englisch (vgl. Richter, 2004: 8).</li> </ul> <p><b>Aufrechterhaltung der aktiven Teilnahme am Unterricht (<i>involvement</i>):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Handlungsorientierung animiert die SuS zur Mitarbeit (vgl. Lenz, 2011ff.)</li> <li>- Abwechslung von Frontal- und Gruppenarbeitsphasen</li> <li>- Einsatz bekannter Methoden und Sozialformen</li> </ul> <p><b>Physisch (<i>physical</i>):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Methodenwechsel (SuS können zwischendurch aufstehen; vgl. Cameron, 2001: 27)</li> <li>- Experimente sind an die motorischen Fähigkeiten der SuS angepasst</li> </ul>
Interaktion und Sprachproduktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die SuS haben vielfältige Möglichkeiten zur Interaktion (Gruppenarbeit, Partnerarbeit, Plenum) und zum Produzieren von Sprache (Ergebnisbesprechung, Gruppenarbeit).</li> </ul>

<sup>12</sup> Laut Cameron (2001: 27) können die Schülerinnen und Schüler auch metasprachlich unterstützt werden. Da die metasprachlichen Anforderungen in der vorliegenden Doppelstunde jedoch sehr niedrig waren, wurde in diesem Bereich keine Unterstützung angeboten.

Hinzufügen einer (inter)kulturellen Dimension	- Hier im traditionellen Sinne nicht zu finden (vgl. hierzu die Diskussion in Kapitel I.5.3.2).
Integration höherwertiger Denkprozesse	<p>Basierend auf Bloom (1956) und Anderson und Krathwohl (2001) gehören zu den höherwertigen Denkprozessen (<i>higher order thinking skills</i> = <i>H.O.T.</i>) das Analysieren, das Evaluieren und das Kreieren. Diese sind in der vorliegenden Stunde zu finden. Die SuS ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ... analysieren, woran es liegt, dass Wachs schwimmt und Metall sinkt.</li> <li>- ... entwickeln Ideen für mögliche Versuche.</li> <li>- ... kreieren eine eigene Form der Darstellung der Dichte.</li> </ul>
Nachhaltiges Lernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Vorwissen der SuS wird einbezogen (vgl. Meyer, 2010: 22) und anschlussfähige Konzepte werden aufgebaut.</li> <li>- Der Bezug zur Lebenswelt der SuS ist gegeben (vgl. Aristov &amp; Haudeck, 2013: 49).</li> <li>- Es wird eine kontinuierliche Ergebnissicherung vorgenommen.</li> <li>- Ergebnisse aus Gruppenarbeiten werden im Plenum besprochen (vgl. Meyer, 2010: 22).</li> <li>- Die SuS üben selbständiges Arbeiten (vgl. <i>ibid.</i>).</li> </ul>

Insgesamt zeigt die Analyse, dass es möglich ist, die Prinzipien guten naturwissenschaftlichen und guten bilingualen Unterrichts miteinander zu verbinden. Das liegt v. a. daran, dass es große Überschneidungen in beiden Bereichen gibt (z. B. Unterstützung beim Lernen [*scaffolding*], Interaktion und Aushandlung von Bedeutung, zum Denken herausfordernden Probleme [*higher-order thinking*]).


Dass auch die Progression auf Basis der *CLIL*-Matrix (vgl. Kapitel I.5.3.2) in der Unterrichtsdoppelstunde realisiert wurde, wird anhand der Arbeitsblätter 1-3 (s. Ende Abschnitt I) sichtbar. Sie zeigen exemplarisch, wie die kognitiven und sprachlichen Ansprüche im Verlauf der ersten zwei Stunden schrittweise vom Ankreuzen bis zum Schreiben eines ganzen Satzes gestiegen sind. Außerdem geben sie Aufschluss darüber, wie den Lernenden das Verständnis durch den Einsatz von Abbildungen und Notizen am unteren Rand des Arbeitsblattes oder im Text erleichtert wurde (*scaffolding*). Die Arbeitsblätter der deutsch unterrichteten Schülerinnen und Schüler waren exakt gleich gestaltet. Lediglich die Übersetzung einzelner englischer Wörter fehlte.

Abschließend soll noch kurz auf den Einsatz der Muttersprache während der Unterrichtsintervention eingegangen werden. Da es sich beim bilingualen Unterricht in der Schulpraxis meist um einen „monolingualen Fachunterricht, der überwiegend in der Fremdsprache durchgeführt wird“ (Keßler & Schlemminger, 2013: 17), handelt und im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersucht werden sollte, welche Auswirkungen der Einsatz einer Fremdsprache im Vergleich zur deutschen Sprache in einem Sachfach hat, war Englisch in der bilingualen Versuchsgruppe die dominante Unterrichtssprache. Dies wurde erreicht, indem die Lehrkraft fast ausschließlich Englisch sprach und nur in Ausnahmefällen bei massiven Verständnisschwierigkeiten auf die Muttersprache zurückgriff. Muttersprachliche Äußerungen der Lernenden wurden von der Lehrkraft ins Englische paraphrasiert. Außerdem war das Material auf Englisch und die Lernenden wurden angehalten, ihre Ergebnisse auf Englisch zu notieren (vgl. Koch & Bündler, 2008: 10). Dennoch konnte der Gebrauch der Muttersprache























bei den Schülerinnen und Schülern v. a. während Gruppenarbeiten nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Dies widerspricht jedoch der Idee des bilingualen Unterrichts nicht (vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2012).

## Arbeitsblatt 1

		<b>worksheet 1</b>
--	---	--------------------

**Which objects float? Which objects sink?**




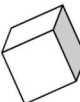
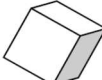


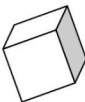
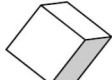
	object	hypothesis		observation	
		floats	sinks	floats	sinks
	needle				
	styrofoam with holes				
	stone				
	branch				
	piece of wire				
	plastic knife				
	wet sponge				
	wooden button				
	wooden board with holes				
	styrofoam				
	thin metal plate				
	coin				
	wooden board				
	wooden knife				
	metal button				
	cork				
	marble				
	wax				

Anmerkung:

Die Idee für das Layout der Kopfzeile stammt vom Landesinstitut für Lehrerbildung (2011: 122).

Das Arbeitsblatt wurde in enger Anlehnung an Möller (2005: 199) erstellt.

## Arbeitsblatt 2


		worksheet 2
<h2>How much do the cubes weigh?</h2>		
<p> Tick (✓) whether the cubes float or sink and weigh them.</p>		
	cube made of wax	<input type="checkbox"/> floats <input type="checkbox"/> sinks
	cube made of metal	<input type="checkbox"/> floats <input type="checkbox"/> sinks
	cube made of beechwood <sup>1</sup>	<input type="checkbox"/> floats <input type="checkbox"/> sinks
	cube made of styrofoam	<input type="checkbox"/> floats <input type="checkbox"/> sinks
	cube made of stone	<input type="checkbox"/> floats <input type="checkbox"/> sinks
	cube made of spruce <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> floats <input type="checkbox"/> sinks
	cube filled with water	<input type="checkbox"/> floats <input type="checkbox"/> sinks
<p><sup>1</sup> Buchenholz  <sup>2</sup> Fichtenholz</p>		

Anmerkung:

Die Idee für das Layout der Kopfzeile stammt vom Landesinstitut für Lehrerbildung (2011: 122).


Das Arbeitsblatt wurde in enger Anlehnung an Möller (2005: 230) erstellt.

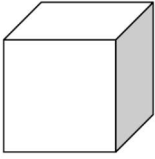
## Arbeitsblatt 3

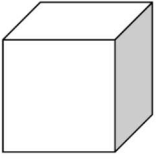
		<b>worksheet 3</b>
--	---	--------------------

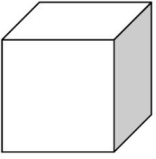
  

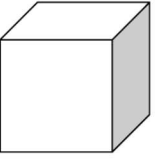
### Cubes made of different materials

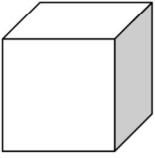
 Order the cubes according to their weight (= Gewicht) and label (= beschrifte) them.

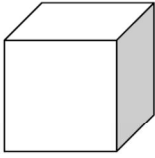
  
 \_\_\_\_\_

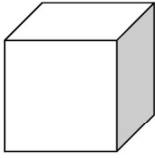
  
 \_\_\_\_\_

  
 \_\_\_\_\_

  
 \_\_\_\_\_

  
 \_\_\_\_\_

  
 \_\_\_\_\_

  
 \_\_\_\_\_

**Result:**

Materials, that

---



---

Anmerkung:

Die Idee für das Layout der Kopfzeile stammt vom Landesinstitut für Lehrerbildung (2011: 122).

Das Arbeitsblatt wurde in enger Anlehnung an Möller (2005: 231) erstellt.

## Arbeitsblatt 4



worksheet 4

### Cube made of styrofoam and stone

Fill in the report.

**? Question:**

Does the cube made of styrofoam and stone float or sink?

**Hypothesis:**

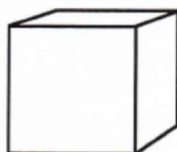
I think \_\_\_\_\_

**What we do:**

The water cube weighs 60g. The cubes have the same size (= Größe).  
Weigh the cube made of styrofoam and stone.

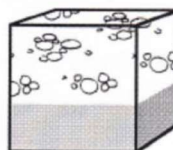
**Sketch:**

water



60 g

cube made of styrofoam and stone



\_\_\_\_\_ g

**Observation:**

\_\_\_\_\_

**Result:**

Do you know if the cube made of styrofoam and stone will float or sink?

The cube made of styrofoam and stone \_\_\_\_\_,

because it \_\_\_\_\_

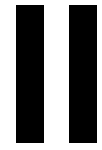
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Anmerkung:**

Die Idee für das Layout der Kopfzeile stammt vom Landesinstitut für Lehrerbildung (2011: 122).

Das Arbeitsblatt wurde in enger Anlehnung an Möller (2005: 233) erstellt.





# **Die drei empirischen Teilstudien**





Nachdem in den vorangegangenen Kapiteln die theoretischen und empirischen Grundlagen gelegt worden sind, werden im Folgenden nun die drei Teilstudien in der Form von Artikeln präsentiert, die sich der Beantwortung jeweils einer der Forschungsfragen der vorliegenden Arbeit widmen:

**Studie 1:**

**Titel:** *CLIL for all? A randomized controlled field experiment with grade 6 students on the effects of bilingual instruction on science learning*

**Fragestellung:** Wie wirkt sich der bilinguale naturwissenschaftliche Unterricht an Realschulen auf den Wissenszuwachs im Sachfach aus?

**Studie 2:**

**Titel:** Prädiktoren des Lernerfolgs im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht – die Rolle des Geschlechts und domänenspezifischer Kompetenzen in einem randomisierten kontrollierten Feldexperiment

**Fragestellung:** Moderieren das Geschlecht, sprachliche und sachfachliche Schülerkompetenzen (Leistung, Selbstkonzept und Interesse) den sachfachlichen Lernzuwachs in der englisch- bzw. deutschsprachigen Unterrichtsbedingung?

**Studie 3:**

**Titel:** Motivationserleben im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht – die Rolle des Geschlechts und domänenspezifischer Kompetenzen in einem randomisierten kontrollierten Feldexperiment

**Fragestellung:** Wie wirkt sich der bilinguale naturwissenschaftliche Unterricht an Realschulen auf die Motivation (Kompetenz- und Angsterleben, intrinsische Motivation und kognitive Mitarbeit) im Sachfach aus? Moderieren das Geschlecht sowie die Kompetenzen in der Fremdsprache oder dem Sachfach (Leistung, Selbstkonzept und Interesse) die Ergebnisse?



## **Studie 1:**

### **CLIL for all? A randomized controlled field experiment with grade 6 students on the effects of bilingual instruction on science learning**

Nicole Piesche

English Department, University of Education Ludwigsburg

Kathrin Jonkmann

Center for Educational Science and Psychology, University of Tübingen

Psychology Department, University of Hagen

Christiane Fiege

Institute of Psychology, University of Tübingen

Jörg-U. Keßler

English Department, University of Education Ludwigsburg

Piesche, Nicole; Jonkmann, Kathrin; Fiege, Christiane & Keßler, Jörg-U. (2014). *CLIL for all? A randomized controlled field experiment with grade 6 students on the effects of bilingual instruction on science learning*. Manuscript submitted for publication. (The citation conforms to the journal's style guidelines).

### **Abstract**

Content and language integrated learning (CLIL) has been widely implemented in Europe (Eurydice, 2006). This article presents a randomized controlled field experiment on the effects of CLIL on students' science learning. 30 sixth-grade intermediate-track not positively preselected German secondary-school classes (722 students) were randomly assigned to learn (5 lessons, 90 min each) a physics topic taught either in German or in English. We expected that the students taught in German would outperform the ones taught in English immediately after the intervention. For the follow-up test 6 weeks later, the same or smaller differences between the groups were expected due to the potential of a deeper processing of the subject matter in the CLIL condition. The results showed that the CLIL group's learning gains were smaller than the non-CLIL one's immediately after the intervention ( $d = -0.22$ ) and at follow-up ( $d = -0.25$ ). The expectation of more sustainable processing was not supported.

*Keywords:* content and language integrated learning, bilingual science teaching, floating and sinking, learning gains

## **CLIL for all? A randomized controlled field experiment with grade 6 students on the effects of bilingual instruction on science learning**

### **Introduction**

Due to the global interconnection of economies, people now need to be able to speak English as a lingua franca to ensure their individual success (Coyle, Hood, & Marsh, 2010). Moreover, “languages are (...) the key to knowing other people”, and learning them “expands people’s cultural horizon” (Commission of the European Communities, 1995, p. 44). Therefore, the Commission of the European Communities (1995) stated that each European citizen should be able to speak her/his mother tongue and at least two foreign languages. Content and language integrated learning (CLIL) is considered to be appropriate for reaching this aim (Commission of the European Communities, 2003). In this approach, a second language is used as the medium of instruction to teach a non-language subject (Haagen-Schützenhöfer, Mathelitsch, & Hopf, 2011) such as geography, history, or science. The implementation of CLIL has been fostered by the European Commission and many different approaches can now be found all over Europe (for an overview, see Eurydice, 2006). In Germany, two main forms of implementation can be observed: CLIL tracks and CLIL modules. In schools with a CLIL track, several subjects are usually continually taught in the foreign language (Krechel, 2013). Access to these tracks is often restricted (Küppers & Trautmann, 2013). In schools that pursue a modularised approach, only certain topics in different subjects are taught in a foreign language for a limited timespan (Breidbach & Viebrock, 2012). As a consequence of the increasing implementation of CLIL, many studies with different foci (e.g., students’ cognitive development and motivational orientations, linguistic and content outcomes, stakeholder research) have been conducted in this field in recent years, most of them achieving positive results (for an overview, see Breidbach & Viebrock, 2012; Dalton-Puffer, 2011; Pérez-Cañado, 2012). A closer look at the research designs and results of such studies, however, reveals several limitations of their findings.

First, most of the studies were conducted in positively preselected classes with high-achieving and highly motivated students (Bruton, 2011). Consequently, it is not clear whether the positive CLIL effects resulted from the programme or its selection procedures (Küppers & Trautmann, 2013).

Second, longitudinal studies with pre-, post-, and follow-up tests have been requested (Bruton, 2011; Pérez-Cañado, 2012) to control for such selection effects with respect to preexisting differences between students and to investigate long-term effects. Such a design would allow for a test of the hypothesis that CLIL students process information more deeply, leading to a better consolidation of their newly acquired knowledge (Wolff, 1997).

Third, the main focus of research so far has been on students' linguistic outcomes (e.g., Admiraal, Westhoff, & de Bot, 2006; Lasagabaster, 2008; Nold, Hartig, Hinz, & Rossa, 2008). Very little is known about the effects of CLIL on content knowledge (Bonnet & Dalton-Puffer, 2013; Dalton-Puffer, 2011). This situation still causes representatives of the content subjects to show an aversion to CLIL concepts (Breidbach & Viebrock, 2012; for science, see Haagen-Schützenhöfer et al., 2011).

Finally, many studies on the effects of CLIL have had limited internal validity due to a lack of randomised control groups, small samples, and the measures used to assess students' learning gains.

To address these issues, our article presents a randomized controlled field experiment on the effects of CLIL on subject-matter learning in which 30 classes with no prior CLIL experience were randomly assigned to the German or English treatment conditions. The subject was science (physics) because the feasibility of CLIL in science is highly debated in Germany and has not yet received ample research attention.

The study employed a repeated-measures design (pretest, posttest, follow-up) and was conducted in *Realschule*, which is the intermediate track in the German three-tiered secondary school system, with regular, not positively preselected students.

## **Theoretical background**

### ***Content and language integrated learning (CLIL) – a definition***

According to the European Commission, CLIL is an educational approach in which a “non-language subject is [...] taught [...] *with* and *through* a foreign language [...]” and “[...] seeks to develop proficiency in both the non-language subject and the language in which it is taught, attaching the same importance to each” (Eurydice, 2006, p. 7; emphasis in original). The CLIL approach, in which up to 50% of the subjects are taught in the target language in addition to traditional foreign-language lessons, has to be distinguished from immersion settings, in which more than 50% of the subjects are taught in the foreign language (Elsner & Keßler, 2013a).

In Germany, the first CLIL programmes were implemented after World War II and were offered mainly in French (Hollm, Hüttermann, Keßler, Schlemminger, & Ade-Thurow, 2013a: 7). With the growing significance of English as the lingua franca, CLIL successfully re-emerged in the mid-1990s (Bach, 2008). Traditionally, CLIL programmes were mainly offered to learners at the highest (i.e., the academic) track (*Gymnasium*) of Germany's tracked secondary school system (Krechel, 2013). In recent years, however, the implementation of CLIL programmes in primary schools (Elsner & Keßler, 2013b) and the intermediate track (*Realschule*; Hollm et al., 2013b) has been promoted. However, research results of larger empirical studies conducted in these tracks are hardly available yet. It is simply assumed that the positive results that have

been found in schools of the academic track with high-achieving students can be transferred to *Realschule* with less cognitively strong students.

### Empirical findings

It is well-known that bilingualism has positive effects on students' cognitive development (for an overview, see Poarch, 2013). Bilingual children have been found to be superior on, for example, cognitive control and selective attention (Bialystok, 1999; Bialystok & Martin, 2004). CLIL contexts seem to be able to bring about some of these positive outcomes, too (Poarch, 2013).

Moreover, several research studies around Europe have shown positive influences of CLIL on students' language learning outcomes (e.g., Lasagabaster, 2008; Nold et al., 2008; Admiraal et al., 2006).

On the other hand, little is known about the learning effects of CLIL with regard to content areas (Bonnet & Dalton-Puffer, 2013; Dalton-Puffer, 2011). Concerning science, the few existing research results are contradictory and partly based on small exploratory studies that are not generalisable. Therefore, Bohn and Doff (2010) were concerned that in CLIL, language learning is achieved at the expense of content learning. Accordingly, Marsh, Hau, and Kong (2000;  $N = 12,784$ ) showed negative effects on learning in science, history, and geography in middle and late immersion programmes in Hong Kong. One reason they identified was the high linguistic demands of the content areas. These findings are in line with Cummins' (1979) Threshold Hypothesis, which states that sufficient competences in both languages are necessary to avoid negative effects of CLIL.

Bonnet (2004) found no differences between non-CLIL and CLIL Grade-10 students' chemical competences in a qualitative study at a German *Gymnasium*.

In a small exploratory study (one class was instructed in German and another one in English), Kondring and Ewig (2005) also showed that there were no differences between the non-CLIL and CLIL students concerning their subject-matter knowledge in biology. However, the students instructed in English showed deficits in their use of technical biological terms in their mother tongue.

Jäppinen (2005) showed in a Finnish sample ( $N = 669$ ) that the cognitive development of 10-12-year-old students benefited from CLIL instruction, whereas younger CLIL learners (7-9-year-olds) had more difficulties with more abstract topics compared with their peers taught in German.

Osterhage (2007) demonstrated that CLIL students ( $N = 239$ ) overtook those instructed in German in three of six aspects of scientific literacy. These aspects were convergent thinking, working with numbers, and working with graphs. However, the author pointed out that nothing

was known about the composition of the classes in the study. Therefore, selection effects could provide an alternative interpretation of these positive results.

In addition, Haagen-Schützenhöfer et al. (2011) showed that language-integrated physics lessons on the topic of magnetism did not lead to significantly different outcomes between non-CLIL and CLIL 11<sup>th</sup>-grade groups at an Austrian *Gymnasium* ( $N = 205$ ).

Finally, in Hartmannsgruber's (2014;  $N$  ranging from 676 for the posttest to 708 for the follow-up test) study, which was conducted in *Realschule*, the students instructed in German clearly outperformed the ones instructed in English on the posttest and follow-up test on the topic of "Water – An elixir" ( $d = 0.67$  posttest;  $d = 0.41$  follow-up).

To summarise, the empirical basis of the effects of CLIL is still weak compared with the strong impact of these programmes in schools all over Europe (Eurydice, 2006), and further research that can present robust findings is needed. However, it can tentatively be expected that learning gains might be smaller for CLIL students at least when selection effects are appropriately controlled for. Whether CLIL has more long-term benefits, on the other hand, remains an even more open research question. In Hartmannsgruber's (2014) study, the negative effect of CLIL decreased from posttest to follow-up, thereby supporting Wolff's (1997) hypothesis that in CLIL, students process information more deeply, resulting in better long-term retention of the content. This idea is based on psychological information processing theories such as Craik and Lockhart's (1972) idea of different levels of processing. It is assumed that CLIL initiates a "greater degree of semantic or cognitive analysis" (Craik & Lockhart, 1972, p. 675). As a consequence, the information is remembered better (Craik & Lockhart, 1972; Solso, 2005).

Heine (2010) and Koch (2005) identified examples of deeper information processing in CLIL settings in their qualitative studies. Using concept maps and think-aloud data, they concluded that learners instructed in English benefit from difficulties caused by the foreign language "because the additional language-specific problem solving activities cause deeper semantic processing" (Heine, 2010, p. 186). However, these findings cannot be generalised as they are based on qualitative studies with small samples.

### **Hypotheses**

To address the above-mentioned issues, we conducted a randomized field experiment with three measurement points (pretest, posttest, follow-up) in which 30 regular, not positively preselected sixth-grade classes (722 students) were randomly assigned to either German or English instruction. Under these conditions, we expected that the non-CLIL group would perform better than the CLIL group on the posttest. Whether this difference would remain stable or become smaller at follow-up due to better retention of the subject matter in the CLIL group was an open research question.



## **The present study**

### ***Sample***

For this study, 722 students (48.7% girls) from 30 sixth-grade classes from 10 *Realschulen* located in middle-class neighbourhoods of small and midsize towns in Baden-Wuerttemberg, Germany were randomly assigned to receive either German or English instruction. None of the selected schools offered a CLIL programme for their students in Grades 5 and 6. The mean age was 11.5 years ( $SD = 0.59$ ); 34.5% of the students had an immigration background (at least one parent was born outside Germany). The randomisation took part at the class level. There were 362 CLIL students (52.7% girls,  $M_{age} = 11.5$  years,  $SD = 0.61$ , 35.7% immigration background) and 360 non-CLIL students (44.8% girls,  $M_{age} = 11.5$  years,  $SD = 0.57$ , 33.2% immigration background; items adapted from Kunter et al., 2002). The students had been learning English since first grade.

### ***Procedure***

First, a 90-min pretest was given to control for potential group differences that might occur despite the randomisation procedure. Then, the intervention was implemented through a teaching unit on the topic “Floating and Sinking” consisting of five successive lessons lasting 90 min each. The monolingual and bilingual classes were taught alternately. The lessons were followed by a 60-min posttest and a 30-min follow-up test 6 weeks after instruction ended. The teaching material and the instructional time were held constant between groups. The only variation was in the language of instruction, and additional language support was given to the CLIL group (e.g., speech bubbles with helpful phrases). Although German was not abolished from the classroom completely, English was the dominant language for both instruction and classroom discourse in the CLIL group. To ensure this, the material was in English, and the teacher spoke English most of the time. Students were also asked to write their answers in English (Koch & Bänder, 2008). To create comparable conditions, the whole unit of instruction was taught by the first author of this paper who is a formally trained secondary school teacher of English and science.

### ***The intervention***

The teaching unit consisted of five lessons lasting 90 min each. It was based on Möller et al.’s (Hardy, Jonen, Möller, & Stern, 2006; Möller, 2005; Möller, Hardy, Jonen, Kleickmann, & Blumberg, 2006) work, which follows a moderate constructivist position (Gerstenmaier & Mandl, 1995). According to this position, learning is seen as a process in which the learner has to actively construct meaning on the basis of his/her preexisting knowledge (Morton, 2012). Realising constructivist principles of learning in science lessons implies that students are allowed to conduct hands-on experiments and given the chance to discover scientific

principles themselves in groups and to discuss assumptions and findings with the whole class (Hardy et al., 2006). The teacher structured the learning process and provided support where needed. During class discussions this meant e.g. trying to cognitively activate students by referring to their preknowledge, contrasting conflicting statements or asking for explanations (Hardy et al. 2006; Möller et al., 2006; Reiser, 2004). Students work was not graded in either group.

### ***Instruments***

*“Floating and Sinking” test.* To measure students’ learning gains on the topic “Floating and Sinking”, a test based on students’ typical preconcepts was administered (for an overview of typical preconcepts, see Hardy et al., 2006). Altogether the test consisted of 36 items. Twenty-eight items were published in Blumberg, 2008, Hardy et al., 2006, Kleickmann, 2008, Möller, 2005, Möller et al., 2006, and Stern, Möller, Hardy, and Jonen, 2002. Three more items were translated from former Trends in International Mathematics and Science Studies (TIMSS; Foy & Olson, 2009a, 2009b; International Association for the Evaluation of Educational Achievement, n.d.), and four items were developed by us. There were 11 true-false items (e.g., “Heavy objects cannot float in water”, Hardy et al., 2006, p. 313), 24 multiple-choice items with one or more possible answers (What will help “to let an egg float in salty water?”, Hardy et al., 2006, p. 316), and one free-response item (drawing lines to indicate the water level; Möller et al., 2006).

For the psychometric analyses of the items and the IRT-based scaling of the test, a 2-parameter logistic model (Birnbbaum model) was chosen, which allows for the variation of both the item difficulty and discrimination parameters (Birnbbaum, 1968).

For the pretest, all students were administered all items in German, whereas on the post- and follow-up tests, half of the CLIL students received 11 of the 36 items in English. To avoid biasing the parameter estimation because of the language variation, the English items were treated as separate items in the model, and their item parameters were allowed to differ from the German ones.

Before estimating the person parameters, the German and English items were examined with regard to *Differential Item Functioning (DIF)* (variation in item parameters between different subpopulations) and *Item Parameter Drift (IPD)* (variation in item parameters across time points) in order to guarantee fair and unbiased competence estimations. Gender (female vs. male) and group membership (monolingual vs. bilingual condition) were taken into consideration as *DIF* variables. The differences between group- and time-specific item parameters were tested for significance using the delta theorem. In addition, each item’s practical significance was estimated on the basis of graphical procedures in which the model-implied *Item Characteristic Curves (ICCs)* of the particular subgroups were compared with

each other. Clearly different *ICCs* were taken to indicate *DIF*, and the item was removed. This was true for eight pretest items and six German and three English items on the post- and follow-up tests. The drift analysis was also conducted with regard to statistical and practical significance. The statistical test of the item parameters and the graphical inspection of the *ICCs* showed that item parameters of 13 items at Time 1 deviated considerably from those of the same items at Times 2 and 3. Consequently, for these items, variation in the item parameters between Time 1 and the following times was allowed (*Partial Measurement Invariance*). The results indicated that the test did not measure the underlying competences at Time 1 in the same way as at Times 2 and 3. Therefore, the competence estimates at Time 1 were used only as a covariate. Differences between the competence estimates at Time 1 and the following times were not interpreted. Moreover, due to *drift*, the item parameters of four items were allowed to vary between Times 2 and 3. With the remaining items and the resulting restrictions, we specified the final measurement model, which was used to estimate person parameters. EAP estimators were used as estimators of person parameters. To determine the reliability  $Rel(EAP)$  of the tests, the variance of the EAP person parameter was related to the latent ability dimension theta. At Time 1, the reliability was satisfactory,  $Rel(EAP)_{t1} = 0.70$ ; at Times 2 and 3, the reliability was even higher,  $Rel(EAP)_{t2} = Rel(EAP)_{t3} = 0.79$ .

*Students' demographic background.* Despite the randomisation procedure, the students were asked to provide information about their demographic backgrounds to even out possible prior differences between them. They were asked to indicate their sex (coded as 0 = boy, 1 = girl) and whether their mother or father was born in Germany or in another country (coded as 0 = no immigration background; 1 = at least one parent born outside Germany). Moreover, the students provided their parents' highest school leaving certificate (coded as 0 = both parents below A-levels; 1 = at least one parent with at least A-levels) and their science grades. In Germany, school grades are given on a 6-point scale ranging from 1 (excellent) to 6 (very poor). Hence, higher values indicate lower achievement. The items were adapted from PISA 2000 (Kunter et al., 2002).

*General cognitive ability.* To measure general cognitive ability, the figural analogies subscale of the *Kognitiver Fähigkeitstest 4-13* (Heller, Gaedicke, & Weinläder, 1976) was used. The scale consists of 25 figural items in a multiple-choice format with only one possible answer each. The internal consistency was Cronbach's  $\alpha = .88$ .

*Physics preknowledge.* The students' physics preknowledge was assessed with 25 items (17 multiple-choice items with one possible answer each and five free-response items). Eighteen items were taken from the TIMSS-Study I of the year 1995 (International Association for the

Evaluation of Educational Achievement, n.d.; selection of items was based on Altenburger & Starauschek, 2010; German translations came from the Austrian TIMSS group). Five items with a clear connection to the science curriculum in Baden-Wuerttemberg (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Wuerttemberg, 2004) were added from the TIMSS-Study II (Baumert et al., 1998). Two items were developed by Altenburger and Starauschek (2010). The free-response items were scored according to the TIMSS coding guide (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, n.d.). The internal consistency of the whole scale was Cronbach's  $\alpha = .68$ .

*Motivation. Scientific self-concept* was measured by four items (e.g., "I am good at science."). Responses were given on a 4-point scale ranging from 1 (totally disagree) to 4 (totally agree;  $\alpha = .721$ ).

*Interest in science* was assessed by six items (e.g., "I would like to have more science lessons.") rated on a 4-point response scale (totally disagree-totally agree;  $\alpha = .796$ ). Both scales were developed on the basis of the expectancy-value model by Eccles and colleagues (Wigfield & Eccles, 1992).

### Statistical analysis

The pretest was attended by 682 out of 722 students, the posttest and follow-up test by 687 and 643 students, respectively. Missing values at the item level ranged from 2% (sex) to 21% (educational background). There is a consensus that the deletion of cases with missing observations leads to biased parameter estimation. Therefore, we used the full information maximum likelihood (FIML) approach to missing data, which is implemented in Mplus 7.11 (Muthén & Muthén, 1998-2013). This estimator operates with all obtainable values (Zaunbauer, Gebauer, Retelsdorf, & Möller, 2013).

To address the research questions, we specified three multivariate multiple regression models that simultaneously modelled the two dependent variables: posttest and follow-up test. This allowed us to investigate the two time points separately and to identify an overall treatment effect, an overall time effect, and their interaction.

All continuous independent variables were z-standardised. The dependent variable at T2 was t-standardised leading to an overall mean of 50 and a standard deviation of 10. T3 scores were standardised using the T2 raw mean and standard deviation in order to retain mean-level and variation differences between T2 and T3.

In the first model, we predicted students' achievements with the treatment conditions only.

In the second model, we added students' achievement on the Floating and Sinking pretest (Time 1) and sex (boy = 0; girl = 1) as a predictor to control for the slightly uneven distribution of boys and girls between treatments (see Table 1).

In Model 3, further important students' characteristics and family background variables (immigration background, parental education, general cognitive ability, physics preknowledge, science grade, interest in science, and science self-concept) were added. Although the classes were randomly assigned to the treatments, we controlled for these variables to even out possible differences between the students before the start of the intervention.

As students were nested in classes, our data had a hierarchical structure. Therefore, we analysed our data with Mplus 7.11 (Muthén & Muthén, 1998-2013) using the type = complex command, which takes the dependence of observations into consideration by not underestimating standard errors and overestimating significance values (Raudenbush & Bryk, 2002).

## Results

### *Descriptive statistics*

Table 1 provides an overview of the descriptive statistics and group comparisons. As can be seen, the randomisation procedure was successful. The subsamples differed significantly only on sex. The table also shows that the groups differed on the results of the Floating and Sinking test at Times 2 and 3; these results were further investigated with multivariate regression models.

Table 1: Descriptive Statistics and Group Comparisons

	All students		non-CLIL group		CLIL group			Wald $\chi^2$	p <sup>1</sup>
Sex (1 = girl)	49%		45%		53%			7.506	.006
Immigration background	35%		33%		36%			0.172	.679
Parental education (1= A-levels)	42%		44%		39%			0.910	.340
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>d</i>	Wald $\chi^2$	p <sup>1</sup>
General cognitive ability	14.94	6.10	15.16	5.99	14.73	6.20	0.07	0.257	.612
Science grade	2.56	0.69	2.50	0.65	2.62	0.72	0.17	1.800	.180
Physics preknowledge	13.24	3.63	13.48	3.42	13.00	3.81	0.13	1.035	.309
Science self-concept	2.99	0.67	3.03	0.62	2.95	0.70	0.12	1.600	.206
Interest in science	2.71	0.69	2.76	0.67	2.66	0.71	0.14	1.353	.245
Floating and Sinking pretest	0.00	1.00	0.06	0.98	-0.06	1.02	0.12	1.309	.253
Floating and Sinking posttest	50.00	10.00	51.64	9.61	48.36	10.13	0.33	7.268	.007
Floating and Sinking follow-up test	49.14	10.36	50.92	10.29	47.40	10.16	0.34	8.294	.004

Note. <sup>1</sup>df = 1.

### *Multivariate multiple regression models*

We expected the non-CLIL group to perform better than the CLIL group at Time 2. For the 6-week follow-up test, we predicted that the difference would not increase. Whether it would

remain stable or become smaller due to the CLIL group showing better retention of the subject matter was an open research question.

In Model 1, we predicted students' achievement on the Floating and Sinking test at Times 2 and 3 by treatment group only.

Table 3 displays a statistically significant negative effect of participating in the CLIL group on the Floating and Sinking test immediately after the treatment ( $b = -3.26$ ;  $p < .01$ ) and 6 weeks later ( $b = -3.49$ ;  $p < .01$ ). On both the posttest and the follow-up test, CLIL students scored more than 3 points lower on the t-standardised achievement test than non-CLIL students.

The multivariate model also allowed us to identify the overall effects (see Table 2). Both the overall treatment effect (i.e., the treatment effect across both time points;  $b = -3.38$ ,  $p < .01$ ) and the overall time effect (i.e., the effect of time across treatment conditions;  $b = -0.86$ ,  $p < .01$ ) were negative. The CLIL students' achievement on the t-standardised achievement test was 3.38 points lower than the non-CLIL students', a difference that corresponds to a mean-level difference of a third of a standard deviation. Across conditions, students' performance on the follow-up test was 0.86 points lower on the t-standardised achievement test than at Time 2. The interaction between time and treatment, indicating whether the time effect differed between groups, was not statistically significant ( $b = 0.22$ , *ns*).

Table 2: Overall Treatment Effect, Overall Time Effect, Interaction between Overall Treatment Effect and Overall Time Effect (Times 2 and 3)

	Model 1			Model 2			Model 3		
	<i>Est.</i>		<i>SE</i>	<i>Est.</i>		<i>SE</i>	<i>Est.</i>		<i>SE</i>
Overall treatment effect	-3.38	**	1.19	-2.57	**	0.80	-2.32	**	0.78
Overall time effect	-0.86	**	0.26	-0.51		0.44	-0.41		0.49
Treatment x time interaction	0.22		0.52	0.19		0.52	0.27		0.48

† $p < .10$ . \* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$ .

In Model 2, we controlled for students' achievement on the Floating and Sinking pretest (Time 1) and sex (boy = 0, girl = 1). As expected, the pretest results (Time 1) were a strong predictor of achievement on the Floating and Sinking test at Time 2 ( $b = 6.23$ ,  $p < .001$ ) and Time 3 ( $b = 6.05$ ,  $p < .001$ ). An increase of one standard deviation on the Floating and Sinking pretest was accompanied by an increase of 6.23 and 6.05 points on the same post- and follow-up tests, respectively. The negative effect of the CLIL treatment was reduced when we accounted for achievement differences between the groups prior to the treatment, but it was still statistically significant (Time 2:  $b = -2.48$ ,  $p < .01$ ; Time 3:  $b = -2.66$ ,  $p < .01$ ). The same was true for the overall treatment effect ( $b = -2.57$ ,  $p < .01$ ). The overall time effect ( $b = -0.51$ , *ns*) and the interaction between time and treatment ( $b = 0.19$ , *ns*) showed no statistically significant effects.

Table 3: Predicting Students' Achievement on the Floating and Sinking Test (Times 2 and 3)

	Model 1						Model 2						Model 3					
	T2		T3		T2		T3		T2		T3		T2		T3			
	Est.	SE	Est.	SE	Est.	SE	Est.	SE	Est.	SE	Est.	SE	Est.	SE	Est.	SE		
Intercept	51.64	***	0.80	50.89	***	0.76	51.62	***	0.79	51.21	***	0.73	51.10	***	0.77	50.82	***	0.66
Treatment (1 = CLIL)	-3.26	**	1.21	-3.49	**	1.22	-2.48	**	0.84	-2.66	**	0.84	-2.18	**	0.83	-2.45	**	0.79
Floating and Sinking pretest							6.23	***	0.30	6.05	***	0.31	4.51	***	0.31	4.38	***	0.37
Sex (1 = girl)							-0.61		0.70	-1.35	†	0.76	-0.71		0.63	-1.21	†	0.73
Immigration background													0.65		0.52	0.43		0.72
Parental education (1 = A-levels)													0.53		0.58	0.18		0.77
General cognitive ability													1.85	***	0.33	1.26	**	0.42
Physics preknowledge													2.05	***	0.44	2.22	***	0.59
Science grade													-0.43		0.34	0.10		0.38
Interest in science													0.18		0.33	-0.16		0.37
Science self-concept													-0.06		0.35	0.70		0.49
R <sup>2</sup>	0.03		0.03		0.42		0.39		0.50		0.45							

† $p < .10$ . \* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$ .

In Model 3, we controlled for additional students' characteristics and family background variables (immigration background, parental education, general cognitive ability, physics preknowledge, science grade, interest in science, and science self-concept). Strong positive associations were found for the results of the Floating and Sinking test at Time 1 (at Time 2:  $b = 4.51, p < .001$ ; at Time 3:  $b = 4.38, p < .001$ ), the students' general cognitive ability (at Time 2:  $b = 1.85, p < .001$ ; at Time 3:  $b = 1.26, p < .01$ ), and their physics preknowledge (at Time 2:  $b = 2.05, p < .001$ ; at Time 3:  $b = 2.22, p < .001$ ). For the variables immigration background, parental education, science grade, interest in science, and science self-concept, no statistically significant effects were found. The negative effect of participating in the CLIL group was further reduced by accounting for these student variables, but it was still statistically significant at both Time 2 ( $b = -2.18, p < .01$ ) and Time 3 ( $b = -2.45, p < .01$ ). The same was true for the overall treatment effect ( $b = -2.32, p < .01$ ). The overall time effect ( $b = -0.41, ns$ ) and the interaction between time and treatment ( $b = 0.27, ns$ ) were again not statistically significant.

In summary, directly after the intervention and 6 weeks later, the non-CLIL students outperformed the CLIL ones, even after controlling for various other variables such as student characteristics and family background variables, which might have been confounded with the treatment despite the fact that the students were randomly allocated to the treatment groups. Also, there was a small decrease in student ability between posttest and follow-up, but this effect was not statistically significant. Moreover, across all three models, no interaction between time and treatment was observed. Consequently, we did not find support for the prediction that CLIL students would show stronger long-term retention of the subject matter because they process the information more deeply.

## Discussion

The major goal of our study was to determine the effects of CLIL on learning achievements in science. To address this research question, we conducted a randomised field experiment with a repeated-measures design (pretest, posttest, follow-up) with 722 regular not positively preselected sixth-grade students. To analyse the data, several multivariate multiple regression models were specified. The analyses revealed that non-CLIL students scored significantly higher on the Floating and Sinking test immediately after the treatment and 6 weeks later. Therefore, we must conclude that the CLIL students, who were randomly assigned to the treatment, had only small disadvantages concerning content learning in the present study, disadvantages that amounted to a quarter of a standard deviation (Time 2:  $d = -0.22$ ; Time 3:  $d = -0.25$ ). These results are in line with the studies by Hartmannsgruber (2014) and Marsh et al. (2000). One reason for the slightly weaker results of the CLIL students in the current study might be that "Floating and Sinking" is a rather abstract and difficult topic. In a study on the



effects of CLIL on cognitive development in science as well, Jäppinen (2005) found that young learners had difficulties with more abstract topics.

Another reason could be that the students had no previous CLIL experience (Haß, 2006). Also, a classroom discourse that supports conceptual change by letting students articulate and discuss assumptions (Widodo & Duit, 2005) or by contrasting conflicting statements and asking for explanations (Hardy et al., 2006; Möller et al., 2006) is more difficult to achieve in a foreign language.

Moreover, concerning the long-term effects of CLIL, the analyses displayed no significant overall time effect. The quality of the intervention or effects of test repetition might provide possible reasons for these results. The time by treatment interaction was not significant either. Consequently, the hypothesis that CLIL students forget less across times because they process the information more deeply (Heine, 2010; Koch, 2005) was not supported in this study.

Although the effect sizes ( $d = -0.22$  after the intervention;  $d = -0.25$  in the follow-up test) found in our study were small (Cohen, 1988), the results are of great importance.

First, the study worked with regular (not high-achieving) students. Thus, we were able to consequently control for potential prior differences between students by including a pretest in the research design (Bruton, 2011), and we were able to consider the hierarchical structure of the data in the statistical analyses.

Second, delayed effects were also taken into consideration by conducting a follow-up test 6 weeks after the intervention ended (Pérez-Cañado, 2012).

Third, the study enlarges the small and contradictory empirical evidence concerning the effects of CLIL on learning outcomes in science. In our study, only small negative consequences for academic achievement in science could be observed. This is satisfying and astonishing at the same time as the students in our study were regular (not high-achieving) young students whose linguistic competences were limited, they had no prior experience with CLIL, and they had not actively opted for a CLIL programme but were randomly assigned to the CLIL group. Moreover, the topic of the teaching unit was difficult and abstract.

However, our study also has its limitations. First, all participants received German test items regardless of the language of instruction in order to ensure the comparability of the obtained results. However, Saalbach, Eckstein, Andri, Hobi, and Grabner (2013) showed that if the language of application is different from the instructional language, “learners may have cognitive costs which result in lower accuracy and processing speed” (Saalbach et al., 2013, p. 42). Therefore, it is possible that our results were influenced by the difference between the language of instruction and the language of testing for the CLIL group.

Second, there is the issue of generalisability. We pursued a modular approach and worked with classes from schools that were located nearby and that agreed to take part in the study.

Whether our results can be transferred to other CLIL settings (e.g., CLIL tracks, students with CLIL experience), other academic subjects (e.g., geography or history), or other age groups has yet to be determined. There is the assumption that older students with higher linguistic competences (Cummins, 1979) and more CLIL experience (Haß, 2006) may benefit more from this way of teaching.

Despite these limitations, our study shows that even under non-optimal conditions (regular young learners without CLIL experiences who were taught an abstract scientific topic), the negative effects of CLIL on academic achievement in science were only small. In the future, it would be interesting to determine what types of learners particularly benefit or suffer from bilingual teaching and what effects CLIL has on students' motivation.

### References

- Admiraal, W., Westhoff, G., & de Bot, K. (2006). Evaluation of bilingual secondary education in the Netherlands: Students' language proficiency in English. *Educational Research and Evaluation*, 12, 75-93. doi: 10.1080/13803610500392160
- Altenburger, P., & Starauschek, E. (2010). Über welchen physikalischen Wissensstand verfügen Schülerinnen und Schüler der Primarstufe am Ende von Klasse 4? [What do students know in physics in elementary school at the end of grade 4?]. In D. Höttecke (Ed.), *Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens zwischen Phänomen und Systematik* (pp. 520-522). Berlin: LIT.
- Bach, G. (2008). Bilingualer Unterricht: Lehren – Lernen – Forschen [Bilingual instruction: teaching – learning – researching]. In G. Bach & S. Niemeier (Eds.), *Bilingualer Unterricht. Grundlagen, Methoden, Praxis, Perspektiven* (pp. 11-23). Frankfurt am Main: Lang.
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Clausen, M., Hosenfeld, I., Neubrand, J., ... & Günther, W. (Eds.). (1998). *Testaufgaben Naturwissenschaften TIMSS 7./8. Klasse (Population 2)* [TIMSS science items for 7th/8th grade (population 2)]. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Bialystok, E. (1999). Cognitive complexity and attentional control in the bilingual mind. *Child Development*, 70, 636-644.
- Bialystok, E., & Martin, M. M. (2004). Attention and inhibition in bilingual children: evidence from the dimensional change card sort task. *Developmental Science*, 7, 325-339.
- Birnbaum, A. (1968). Some latent trait models and their use in inferring an examinee's ability. In F. M. Lord & M. R. Novick (Eds.), *Statistical theories of mental test scores* (pp. 397-479). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Blumberg, E. (2008). *Multikriteriale Zielerreichung im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht der Grundschule: Eine Studie zum Einfluss von Strukturierung in schülerorientierten Lehr-Lernumgebungen auf das Erreichen kognitiver, motivationaler*

- und selbstbezogener Zielsetzungen [The achievement of cognitive, motivational, and self-related objectives in scientific instruction in elementary school. A study on the effects of instructional support within pupil-oriented learning environments on the achievement of cognitive, motivational, and self-related objectives]*. Retrieved from [http://miami.uni-muenster.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-4830/diss\\_blumberg.pdf](http://miami.uni-muenster.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-4830/diss_blumberg.pdf)
- Bohn, M., & Doff, S. (2010). *Biologie bilingual: Die Perspektive der Unterrichtspraxis [Bilingual biology: The perspective from teaching practice]*. In S. Doff (Ed.), *Bilingualer Sachfachunterricht in der Sekundarstufe. Eine Einführung* (pp. 72-88). Tübingen: Narr.
- Bonnet, A. (2004). *Chemie im bilingualen Unterricht. Kompetenzerwerb durch Interaktion [Bilingual instruction in chemistry. Development of competences through interaction]*. Opladen: Leske + Budrich.
- Bonnet, A., & Dalton-Puffer, C. (2013). Great expectations? Competence and standard related questions concerning CLIL moving into the mainstream. In S. Breidbach & B. Viebrock (Eds.), *Content and language integrated learning (CLIL) in Europe. Research perspectives on policy and practice* (pp. 269-284). Frankfurt am Main: Lang.
- Breidbach, S., & Viebrock, B. (2012). CLIL in Germany – Results from recent research in a contested field of education. *International CLIL Research Journal*, 4, 5-16.
- Bruton, A. (2011). Is CLIL so beneficial, or just selective? Re-evaluating some of the research. *System*, 39, 523-532. doi: 10.1016/j.system.2011.08.002
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Commission of the European Communities (1995). *White paper on education and training. Teaching and learning. Towards the learning society*. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:51995DC0590&qid=1433420196688&from=EN>
- Commission of the European Communities (2003). *Promoting language learning and linguistic diversity: An action plan 2004-2006*. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52003DC0449:EN:NOT>
- Coyle, D., Hood, P., & Marsh, D. (2010). *CLIL. Content and language integrated learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Cummins, J. (1979). Linguistic interdependence and the educational development of bilingual children. *Review of Educational Research*, 49, 222-251.
- Dalton-Puffer, C. (2011). Content-and-language integrated learning: From practice to principles? *Annual Review of Applied Linguistics*, 31, 182-204. doi: 10.1017/S0267190511000092

- Elsner, D., & Keßler, J.-U. (2013a). Aspects of immersion, CLIL, and bilingual modules: Bilingual education in primary school. In D. Elsner & J.-U. Keßler (Eds.), *Bilingual education in primary school. Aspects of immersion, CLIL, and bilingual modules* (pp. 1-6). Tübingen: Narr.
- Elsner, D., & Keßler, J.-U. (Eds.). (2013b). *Bilingual education in primary school. Aspects of immersion, CLIL, and bilingual modules*. Tübingen: Narr.
- Eurydice (Ed.). (2006). *Content and language integrated learning (CLIL) at school in Europe*. Retrieved from [http://www.indire.it/lucabas/lkmw\\_file/eurydice/CLIL\\_EN.pdf](http://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/eurydice/CLIL_EN.pdf)
- Foy, P., & Olson J. F. (2009a). *TIMSS 2007 user guide for the international database. Released items. Science – eighth grade*. Retrieved from <http://timss.bc.edu/timss2007/items.html>
- Foy, P., & Olson J. F. (2009b). *TIMSS 2007 user guide for the international database. Released items. Science – fourth grade*. Retrieved from <http://timss.bc.edu/timss2007/items.html>
- Gerstenmaier, J., & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive [Knowledge acquisition from a constructivist perspective]. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41, 867-888.
- Haagen-Schützenhöfer, C., Mathelitsch, L., & Hopf, M. (2011). Fremdsprachiger Physikunterricht: Fremdsprachlicher Mehrwert auf Kosten fachlicher Leistungen? Auswirkungen fremdsprachenintegrierten Physikunterrichts auf fachliche Leistungen [Content and language integrated learning in physics: linguistic benefits at the expense of content learning? Effects of language integrated physics lessons on content learning]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 223-260.
- Hardy, I., Jonen, A., Möller, K., & Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist learning environments for elementary school students' understanding of 'floating and sinking'. *Journal of Educational Psychology*, 98, 307-326. doi: 10.1037/0022-0663.98.2.307
- Hartmannsgruber, M. (2014). *Bilinguale Biologie [Bilingual biology]*. Baltmannsweiler: Schneider.
- Haß, F. (Ed.). (2006). *Fachdidaktik Englisch [English didactics]*. Stuttgart: Klett.
- Heine, L. (2010). *Problem solving in a foreign language*. Berlin: De Gruyter Mouton.
- Heller, K., Gaedike, A. K., & Weinläder, H. (1976). *Kognitiver Fähigkeits-Test für 4. bis 13. Klassen (KFT 4-13) [Cognitive skills test for grades 4-13]*. Weinheim: Belz.
- Hollm, J., Hüttermann, A., Keßler, J.-U., Schlemminger, G., & Ade-Thurow, B. (2013a). Bilinguales Lehren und Lernen in der Schule: Gegenwart und Zukunft [Bilingual teaching and learning at school: present and future]. In J. Hollm, A. Hüttermann, J.-U. Keßler, G. Schlemminger, & B. Ade-Thurow (Eds.), *Bilinguales Lehren und Lernen in der*

- Sekundarstufe I. Sprache, Sachfach und Schulorganisation*. Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Hollm, J., Hüttermann, A., Keßler, J.-U., Schlemminger, G., & Ade-Thurow, B. (Eds.). (2013b). *Bilinguales Lehren und Lernen in der Sekundarstufe I. Sprache, Sachfach und Schulorganisation [Bilingual teaching and learning at secondary schools. Language, subject matter, and school organisation]*. Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (Ed.). (n.d.). *TIMSS science items for the primary school years: Released set for population 1 (third and fourth grade)*. Retrieved from <http://timssandpirls.bc.edu/timss1995i/Items.html>
- Jäppinen, A.-K. (2005). Thinking and content learning of mathematics and science as cognitional development in content and language integrated learning (CLIL): Teaching through a foreign language in Finland. *Language and Education*, 19, 148-169.
- Kleickmann, T. (2008). *Zusammenhänge fachspezifischer Vorstellungen von Grundschullehrkräften zum Lehren und Lernen mit Fortschritten von Schülerinnen und Schülern im konzeptuellen naturwissenschaftlichen Verständnis [Connections between primary school teachers' subject-specific beliefs and students' progress in understanding scientific concepts]*. Retrieved from <http://miami.uni-muenster.de/servlets/DocumentServlet?id=4597>
- Koch, A. (2005). *Bilingualer naturwissenschaftlicher Anfangsunterricht: Entwicklung, Erprobung, Evaluation [Early bilingual science teaching: conceptualisation, practical implementation, evaluation]*. Retrieved from [http://macau.uni-kiel.de/receive/dissertation\\_diss\\_00001531](http://macau.uni-kiel.de/receive/dissertation_diss_00001531)
- Koch, A., & Bünder, W. (2008). Bilingualer Unterricht in den Naturwissenschaften [Bilingual science teaching]. *MNU*, 61(1), 4-11.
- Kondring, B., & Ewig, M. (2005). Aspekte der Leistungsmessung im bilingualen Biologieunterricht [Aspects of assessment in bilingual biology instruction]. *Berichte des Instituts für Didaktik der Biologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster* 14, 49-62.
- Krechel, L. (2013). Organisationsformen und Modelle in weiterführenden Schulen [Forms of implementation and models in secondary schools]. In W. Hallet & F. G. Königs (Eds.), *Handbuch bilingualer Unterricht. Content and language integrated learning* (pp. 74-80). Seelze: Kallmeyer.
- Kunter, M., Schümer, G., Artelt, C., Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., ... & Weiß, M. (2002). *PISA 2000. Dokumentation der Erhebungsinstrumente [PISA 2000. Documentation of instruments]*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Küppers, A., & Trautmann, M. (2013). It is not CLIL that is a success – CLIL students are! Some critical remarks on the current CLIL boom. In S. Breidbach & B. Viebrock (Eds.),

- Content and language integrated learning (CLIL) in Europe. Research perspectives on policy and practice* (pp. 285-296). Frankfurt am Main: Lang.
- Lasagabaster, D. (2008). Foreign language competence in content and language integrated courses. *The Open Applied Linguistics Journal*, 1, 30-41.
- Marsh, H. W., Hau K.-T., & Kong C.-K. (2000). Late immersion and language of instruction in Hong Kong high schools: Achievement growth in language and nonlanguage subjects. *Harvard Educational Review*, 70, 302-347.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Wuerttemberg (Ed.). (2004). *Bildungsplan 2004. Realschule. [Curriculum 2004. Intermediate track of the German three-tiered secondary school system]*. Ditzingen: Reclam.
- Möller, K. (Ed.). (2005). *Schwimmen und Sinken [Floating and sinking]*. Essen: Spectra.
- Möller, K., Hardy, I., Jonen, A., Kleickmann, T., & Blumberg, E. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen [Science at primary level. The promotion of conceptual understanding and the effectiveness of teacher in-service-training]. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Eds.): *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms BiQua* (pp. 161-193). Münster: Waxmann.
- Morton, T. (2012). Classroom talk, conceptual change and teacher reflection in bilingual science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 28, 101-110.
- Muthén, B. O., & Muthén L. K. (1998-2013). *Mplus user's guide*. Los Angeles, CA: Author.
- Nold, G., Hartig, J., Hinz, S., & Rossa, H. (2008). Klassen mit bilinguaem Sachfachunterricht: Englisch als Arbeitssprache [CLIL classes: English as a working language]. In DESI-Konsortium (Ed.), *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch. Ergebnisse der DESI-Studie* (pp. 451-457). Weinheim: Beltz.
- Osterhage, S. (2007). Sachfachkönnen (scientific literacy) bilingual und monolingual unterrichteter Biologieschüler: ein Kompetenzvergleich [Scientific literacy of bilingually and monolingually educated students: a comparison]. In D. Caspari, W. Hallet, A. Wegner, & W. Zydariß (Eds.), *Bilingualer Unterricht macht Schule. Beiträge aus der Praxisforschung* (pp. 41-50). Frankfurt am Main: Lang.
- Pérez-Cañado, M. L. (2012). CLIL research in Europe: past, present, and future. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 15, 315-341. doi: 10.1080/13670050.2011.630064
- Poarch, G. (2013). Some thoughts on bilingualism. In D. Elsner & J.-U. Keßler (Eds.), *Bilingual education in primary school. Aspects of immersion, CLIL and bilingual modules* (pp. 7-15). Tübingen: Narr.

- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *The Journal of the Learning Sciences*, 13, 273-304.
- Saalbach, H., Eckstein, D., Andri, N., Hobi, R., & Grabner, R. H. (2013). When language of instruction and language of application differ: Cognitive costs of bilingual mathematics learning. *Learning and Instruction*, 26, 36-44.
- Solso, R. L. (2005). *Kognitive Psychologie [Cognitive psychology]*. Heidelberg: Springer.
- Stern, E., Möller, K., Hardy, I., & Jonen, A. (2002). Warum schwimmt ein Baumstamm? Kinder im Grundschulalter sind durchaus in der Lage, physikalische Konzepte wie Dichte und Auftrieb zu begreifen [Why does a trunk float? Children at primary level are able to understand physical concepts such as density and buoyancy]. *Physik Journal*, 1(3), 63-67.
- Widodo, A., & Duit, R. (2005). Konstruktivistische Lehr-Lern-Sequenzen und die Praxis des Physikunterrichts. [Constructivist teaching and learning sequences and the practice of physics instruction]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 131-146.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (1992). The development of achievement task values: A theoretical analysis. *Developmental Review*, 12, 265-310.
- Wolff, D. (1997). Bilingualer Sachfachunterricht: Versuch einer lernpsychologischen und fachdidaktischen Begründung [Bilingual instruction: the attempt of a psychological and didactical justification]. In E. Thürmann et al. (Eds.), *Englisch als Arbeitssprache im Sachunterricht: Begegnungen zwischen Theorie und Praxis* (pp. 1-13; no continuous pagination). Soest.
- Zaunbauer, A. C. M., Gebauer, S. K., Retelsdorf, J., & Möller, J. (2013). Motivationale Veränderung von Grundschulkindern in Englisch, Deutsch und Mathematik im Immersions- und Regelunterricht [Primary school students' motivational changes in English, German and Mathematics in immersion settings and traditional teaching]. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 45, 91-102.





## **Studie 2:**

### **Prädiktoren des Lernerfolgs im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht – die Rolle des Geschlechts und domänenspezifischer Kompetenzen in einem randomisierten kontrollierten Feldexperiment**

Nicole Piesche

Abteilung Englisch, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

Kathrin Jonkmann

Abteilung Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie,

Universität Tübingen

Lehrgebiet Bildungspsychologie, FernUniversität Hagen

Christiane Fiege

Arbeitsbereich Schulpsychologie, Universität Tübingen

Jörg-U. Keßler

Abteilung Englisch, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

Piesche, Nicole; Jonkmann, Kathrin; Fiege, Christiane & Keßler, Jörg-U. (2015). *Prädiktoren des Lernerfolgs im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht – die Rolle des Geschlechts und domänenspezifischer Kompetenzen in einem randomisierten kontrollierten Feldexperiment*. Zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript. (Die Zitation folgt den Vorgaben des Journals).

### **Zusammenfassung**

Trotz eines starken Forschungsinteresses im Bereich des bilingualen Unterrichts in den letzten Jahren (Breidbach & Viebrock, 2012; Pérez-Cañado, 2012) ist bisher wenig bekannt über die Rolle des Geschlechts und domänenspezifischer Kompetenzen für den Lernerfolg in dieser Unterrichtsform. Der Beitrag untersucht, ob sich die Vorhersagekraft des Geschlechts, der Englischkompetenzen, der Kompetenzen im bilingualen Sachfach und die Interaktion der Kompetenzen in beiden Domänen in ihrer Rolle für den Lernzuwachs im monolingualen und im bilingualen Unterricht unterscheiden. Für die Studie wurde ein randomisiertes kontrolliertes Feldexperiment durchgeführt, an dem 30 sechste Klassen von zehn Realschulen ( $N = 722$ ) teilnahmen. Die multiplen Regressionen zeigten, dass sich im bilingualen Unterricht ein positives Englischselbstkonzept signifikant förderlicher auf die Testleistung auswirkte als in der monolingualen Vergleichsgruppe. Mädchen erbrachten bei hohem Vorwissen in Physik im monolingualen Unterricht signifikant niedrigere Leistungen als Jungen, während sich die Geschlechter im bilingualen Unterricht nicht signifikant unterschieden. Bei hohem Vorwissen wirkte sich das Interesse in NWA<sup>13</sup> im monolingualen Unterricht signifikant positiv, im bilingualen Unterricht tendenziell negativ aus. Die Studie gibt damit erste Hinweise auf die differentielle Wirksamkeit bilingualer Unterrichtsangebote.

Schlüsselwörter: bilingualer Unterricht, Prädiktoren für den Lernerfolg, Selektionskriterien

---

<sup>13</sup> Der Fächerverbund NWA (= Naturwissenschaftliches Arbeiten) integriert die Fächer Biologie, Physik und Chemie (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2004).

## **Prädiktoren des Lernerfolgs im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht – die Rolle des Geschlechts und domänenspezifischer Kompetenzen in einem randomisierten kontrollierten Feldexperiment**

### **Einleitung**

Die Verbreitung des bilingualen Unterrichts, in dem ein Sachfach in einer Sprache unterrichtet wird, die nicht die Muttersprache der Lernenden ist (Mehisto, Marsh & Frigols, 2008), nimmt europaweit immer mehr zu (Eurydice, 2006). Meistens werden vorzugsweise sehr erfolgreiche Lernende zum bilingualen Unterricht zugelassen (Küppers & Trautmann, 2013). Die Legitimation dieser Vorgehensweise auf Basis empirischer Forschung steht aber noch aus. Trotz reger Forschungstätigkeit im Bereich des bilingualen Unterrichts in den letzten Jahren (Breidbach & Viebrock, 2012; Pérez-Cañado, 2012), die sich v. a. für die sprachlichen Zuwächse der Lernenden interessierte (z. B. Nold, Hartig, Hinz & Rossa, 2008), wurde bislang noch nicht untersucht, welche Faktoren den Wissenszuwachs im bilingualen Sachfach voraussagen und ob sich diese vom monolingualen Unterricht unterscheiden. Folglich wird das bisher praktizierte Auswahlverfahren z. T. in Frage gestellt und gefordert, den bilingualen Unterricht allen Lernenden zugänglich zu machen. Eine Möglichkeit dies zu tun, ist die Verfolgung eines modularen Ansatzes, in dem nur einzelne Fächer über eine limitierte Zeitspanne in der Fremdsprache unterrichtet werden (Breidbach & Viebrock, 2012). Dieser Ansatz wird auch in der vorliegenden Studie verfolgt. Da im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht eine Fremdsprache mit einem naturwissenschaftlichen Sachfach kombiniert wird, stellt sich die Frage, welchen Einfluss das Geschlecht und die Kompetenzen – verstanden als kognitive Leistungen und motivationale Orientierungen (Weinert, 2001) – in den beiden Domänen für den sachfachlichen Lernzuwachs im bilingualen Unterricht haben und ob sich dieser vom monolingualen unterscheidet.

### **Empirische Befundlage**

#### ***Die Bedeutung des Geschlechts für den sachfachlichen Lernerfolg im bilingualen Unterricht***

Bislang liegen zur Bedeutung des Geschlechts für das sachfachliche Lernen im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht nur wenige Studien vor. In diesen konnte für das Geschlecht keine moderierende Wirkung nachgewiesen werden (Haagen-Schützenhöfer, Mathelitsch & Hopf, 2011 für Physikmodule und Verriere, 2014 für Mathematikmodule). Nichtsdestotrotz ist es vorstellbar, dass Mädchen stärker vom bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht profitieren als Jungen, da sie mit zunehmendem Alter Aktivitäten nachgehen und Fächer präferieren, die der typischen Geschlechtsrolle entsprechen (für einen Überblick siehe Hannover, 2008). Durch die Erteilung

naturwissenschaftlichen Unterrichts in einer Fremdsprache könnte es sein, dass das männlich konnotierte Fach Physik weiblicher konnotiert wird (Kessels, Rau & Hannover, 2006), was sich positiv auf die Mädchen auswirken könnte.

### ***Die Bedeutung der Englischkompetenzen für den sachfachlichen Lernerfolg im bilingualen Unterricht***

1979 erklärte Cummins, dass der bilinguale Unterricht nur dann zu den erwünschten positiven Konsequenzen führt, wenn die Lernenden sowohl in der Mutter- als auch in der Fremdsprache zwei Schwellen der Sprachbeherrschung überschritten haben. Ist die erste Schwelle überschritten, werden negative Konsequenzen für das fachliche Lernen vermieden. Aber erst mit dem Überschreiten der zweiten Schwelle setzen die positiven kognitiven Effekte ein. Vockrodt-Scholz und Zydati (2007) konnten dies empirisch belegen. Sie zeigten, dass für sachfachliche Lernzuwächse im bilingualen Unterricht „ein hohes Niveau an lexikogrammatischen Kompetenzen und an Allgemeiner Sprachfähigkeit (...) in der Arbeitssprache des Unterrichts notwendig ist (...)“ (S. 230f.). Zydati (2012) äußerte sich deshalb kritisch gegenüber der Idee, alle Lernenden zum bilingualen Unterricht zuzulassen. Eine weitere Studie, die Cummins' (1979) Hypothese stützt, legte Farrell (2011) vor. Er zeigte, dass Lernende, die über gute Kompetenzen in beiden Sprachen (Maltesisch, Englisch) verfügten, im bilingualen Mathematik- und Physikunterricht die besten Ergebnisse erzielten. Auch Marsh, Hau und Kong (2000) fanden heraus, dass in der Fremdsprache unterrichtete Lernende zwar weniger in den Naturwissenschaften lernten als in der Muttersprache unterrichtete, gute Englischfähigkeiten diesen Effekt jedoch milderten.

Die bisherigen Studien nahmen alle die Englischleistungen in den Blick. Motivationale Orientierungen wie das Selbstkonzept oder das Interesse, die wichtige Leistungsprädiktoren sind (Marsh, Trautwein, Lüdtke, Köller & Baumert, 2005; Taylor et al., 2014; für einen Überblick: Wigfield & Eccles, 1992: 17), wurden nicht beleuchtet. Dabei ist es wahrscheinlich, dass sich ein hohes Selbstkonzept und Interesse in Englisch im bilingualen Unterricht signifikant positiver auf das sachfachliche Lernen auswirken als im monolingualen Pendant.

### ***Die Bedeutung der sachfachlichen Kompetenzen für den sachfachlichen Lernerfolg im bilingualen Unterricht***

Bezüglich der Bedeutung der sachfachlichen Kompetenzen für den sachfachlichen Lernerfolg im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht ist die Befundlage äußerst dünn. Badertscher und Bieri (2009;  $N = 8$ ; Primarstufe und Sekundarstufe I in der Schweiz) fanden mithilfe von Interviews heraus, dass „je ausgeprägter und differenzierter Vorwissen vorhanden ist, desto eher kann neues Wissen auch in der sich entwickelnden L2 eigenständig formuliert werden“ (S. 105). Dieses Ergebnis überrascht nicht, ist doch aus der psychologischen

Forschung bekannt, dass das Vorwissen der wichtigste Prädiktor für die Lernleistung ist. Wer über viel Vorwissen verfügt, hat es leichter auf dessen Basis neue Informationen zu verstehen und Anknüpfungspunkte zu finden (Renkl, 2008, S. 133f.). Daher ist anzunehmen, dass sich sowohl das Vorwissen in Physik als auch das thematische Vorwissen in beiden Bedingungen positiv auf die Lernleistung auswirken. Außerdem ist es – der Argumentation oben folgend – wahrscheinlich, dass sich ein hohes Selbstkonzept und ein ausgeprägtes Interesse in NWA im monolingualen Unterricht signifikant positiv auf das sachfachliche Lernen auswirken. Für den bilingualen Unterricht sind in Anlehnung an das *Internal/External Frame of Reference*-Modell (Marsh, 1986) Kontrasteffekte nicht auszuschließen, durch die Lernende mit guten Leistungen und hoher Motivation in NWA im englischsprachigen NWA-Unterricht schlechtere Leistungen erzielen als im deutschsprachigen Pendant, da sie den fremdsprachlichen Aspekt als konfligierend mit ihrem positiven Selbstbild im naturwissenschaftlichen Bereich erleben.

### ***Die Bedeutung der Interaktion von sprachlichen und sachfachlichen Kompetenzen für den sachfachlichen Lernerfolg im bilingualen Unterricht***

Den Autoren sind zu diesem Themenbereich bisher keine Studien bekannt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich die prädiktive Funktion zwischen den Bedingungen für Lernende, die in beiden Domänen hohe oder niedrige Kompetenzen aufweisen, nicht unterscheidet. Lernende, die in beiden Domänen gute Kompetenzen haben, werden vermutlich in beiden Bedingungen gute Leistungen erbringen. Lernende mit niedrigen Kompetenzen in beiden Domänen werden sich wahrscheinlich in beiden Settings schwer tun. Diskrepanzen werden hingegen für Lernende erwartet, die in einer Domäne stark und in der anderen schwach sind. Es ist anzunehmen, dass Lernende, die über gute Englisch- aber schwache NWA-Kompetenzen verfügen, stärker vom bilingualen Unterricht profitieren, während Lernende mit guten NWA- und schwachen Englischkompetenzen Vorteile im monolingualen Unterricht haben.

## **Die vorliegende Studie**

### ***Fragestellungen und Hypothesen***

Bislang deuten die Studien darauf hin, dass gute Englischleistungen im bilingualen Unterricht wichtige Leistungsprädiktoren sind. Allerdings fehlten in den Studien z. T. vergleichbare monolinguale Kontrollgruppen. Über die prädiktive Funktion des Geschlechts, der Englischmotivation, der sachfachlichen Leistung, der sachfachlichen Motivation und der Kombination von Kompetenzen beider Domänen ist bisher wenig bzw. nichts bekannt. Um auf diese Forschungslücken einzugehen, handelt es sich bei der vorliegenden Studie um ein randomisiertes kontrolliertes Feldexperiment, in dem 30 6. Realschulklassen ( $N = 722$ ) per

Zufall einem deutsch- bzw. englischsprachigen Modul im Fach NWA zugeteilt wurden. Folgende Forschungsfragen sollten beantwortet werden:

- 1 Unterscheidet sich die Vorhersagekraft des Geschlechts für den Lernzuwachs im monolingualen und im bilingualen Unterricht?
- 2 Unterscheidet sich die Vorhersagekraft der Englisch- und der NWA-Kompetenzen (Leistung, Selbstkonzept und Interesse) für den Lernzuwachs im monolingualen und im bilingualen Unterricht?
- 3 Unterscheidet sich die Vorhersagekraft der Interaktion zwischen den Kompetenzen in Englisch und NWA für den Lernzuwachs im monolingualen und im bilingualen Unterricht?

Bezüglich der Wirkung des Geschlechts wurde angenommen, dass Geschlechtereffekte im potentiell stärker weiblich konnotierten bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht geringer ausfallen als im monolingualen Unterricht (Hypothese 1). Weiterhin wurde erwartet, dass die Kompetenzen in der Domäne Englisch im bilingualen Unterricht eine signifikant positivere Vorhersagekraft bezüglich der Leistungen im Wissenstest zu T2 haben als im monolingualen Unterricht (Hypothese 2). Hinsichtlich der Kompetenzen in der Domäne NWA wurde angenommen, dass sich das Vorwissen in beiden Bedingungen positiv auf die Lernleistung auswirkt (Hypothese 3). Außerdem wurde erwartet, dass sich ein hohes Selbstkonzept und ein ausgeprägtes Interesse in NWA im monolingualen Unterricht signifikant positiv auf das sachfachliche Lernen auswirken. Für den bilingualen Unterricht wurden aufgrund von Kontrasteffekten zwischen dem sprachlichen und naturwissenschaftlichen Selbstbild schwächere Zusammenhänge angenommen (Hypothese 4). Bezüglich des Zusammenspiels der Kompetenzen in beiden Domänen wurde erwartet, dass Lernende, die über gute Englisch- aber schwächere NWA-Kompetenzen verfügen, stärker vom bilingualen Unterricht profitieren, während für Lernende mit guten NWA- und schwächeren Englischkompetenzen eher Vorteile im monolingualen Unterricht erwartet wurden (Hypothese 5). Inwieweit sich Interaktionen zwischen dem Geschlecht und Englisch- bzw. NWA-Kompetenzen und die Interaktionen innerhalb einer Domäne in den Bedingungen unterschiedlich auf den sachfachlichen Lernzuwachs auswirken, sind offene Forschungsfragen, die im Rahmen der Analysen ebenfalls exploriert wurden.

### **Methode**

#### ***Stichprobe***

Die Stichprobe umfasste 30 sechste Klassen von zehn Realschulen mit kleinstädtischem und/oder ländlichem Einzugsgebiet aus Baden-Württemberg. Von den 722 Teilnehmenden waren 48,7% Mädchen. Das Durchschnittsalter lag bei 11,5 Jahren ( $SD = 0.59$ ). Von 34,2% der Befragten wurde mindestens ein Elternteil nicht in Deutschland geboren. Die Klassen

wurden randomisiert den beiden Bedingungen zugewiesen. Auf die monolinguale Gruppe entfielen 360 Lernende (44,7% Mädchen;  $M = 11,5$  Jahre;  $SD = 0.61$ ; 32,9% mit Migrationshintergrund). Die bilinguale Gruppe setzte sich aus 362 Lernenden zusammen (52,7 Mädchen;  $M = 11,5$  Jahre;  $SD = 0.57$ ; 35,6% mit Migrationshintergrund). Die Items für die Erhebung dieser Daten wurden von Kunter et al. (2002; PISA 2000) adaptiert. Die Schülerinnen und Schüler hatten seit der ersten Klasse Englischunterricht.

### ***Durchführung***

Unterrichtet wurde eine fünf Doppelstunden (à 90 Minuten) umfassende Einheit zum Thema „Schwimmen und Sinken“ (Möller, 2005). Zwischen den Gruppen wurde nur die Unterrichtssprache, nicht aber die zur Verfügung stehende Zeit und das Material variiert. Eine Ausnahme bildeten in der bilingualen Gruppe fremdsprachliche Formulierungshilfen, die im deutschsprachigen Unterricht nicht gebraucht wurden. Um Störeinflüsse durch die Lehrkraft auszuschließen, unterrichtete die Erstautorin, bei der es sich um eine ausgebildete Realschullehrerin für die Fächer Englisch und NWA handelt, alle Klassen selbst. Die Lernenden wurden direkt vor und nach der Intervention befragt sowie in einem sechswöchigen Follow-up, das in den vorliegenden Analysen jedoch nicht berücksichtigt wurde.

### ***Die Unterrichtsintervention***

Die moderat-konstruktivistische (Gerstenmaier & Mandl, 1995) Intervention wurde basierend auf den Materialien von Möller et al. (Hardy, Jonen, Möller & Stern, 2006; Möller, 2005; Möller, Hardy, Jonen, Kleickmann & Blumberg, 2006) geplant und ist am aktuellen fachdidaktischen Kenntnisstand orientiert. In der moderat-konstruktivistischen Position wird davon ausgegangen, dass Lernende selbst aktiv sind und basierend auf ihrem Vorwissen neues Wissen aufbauen (Morton, 2012). Erzielt wird das, indem sie z. B. selbst experimentieren, in Kleingruppen naturwissenschaftliche Grundsätze eigenständig entdecken sowie Hypothesen und Ergebnisse im Klassenplenum erörtern (Hardy et al., 2006). Die Aufgabe der Lehrkraft ist es, den Lernprozess zu strukturieren und Hilfe anzubieten, wo sie benötigt wird (Hardy et al., 2006; Möller et al., 2006; Reiser, 2004). Im Unterrichtsgespräch bedeutet dies z. B., auf das Vorwissen einzugehen, diskrepante Aussagen zu konfrontieren und Erklärungen einzufordern (Hardy et al., 2006; Möller et al., 2006).

### ***Instrumente***

*Wissenstest Schwimmen und Sinken.* Dieser basierte auf den typischen Präkonzepten der Lernenden zu diesem Thema (Hardy et al., 2006) und bestand aus 36 Items, wovon 28 bei Blumberg (2008), Hardy et al. (2006), Kleickmann (2008), Möller (2005), Möller et al. (2006) und Stern, Möller, Hardy und Jonen (2002) veröffentlicht wurden. Drei Items stammten aus

früheren “*Trends in International Mathematics and Science Studies*” (TIMS-Studien) (Foy & Olson, 2009a, 2009b; International Association for the Evaluation of Educational Achievement, n.d.). Vier Items waren Eigenentwicklungen. Unter den Items waren elf, bei denen die Befragten angeben mussten, ob die Aussage richtig oder falsch ist. 24 Items waren im Multiple-Choice-Format mit einer oder mehreren richtigen Antworten und bei einem Item sollten die Befragten den Wasserstand frei in einer Abbildung einzeichnen (Möller et al., 2006). Der Test wurde den Teilnehmenden vor der Intervention, direkt danach und im Sechs-Wochen-Follow-up vorgelegt.

Im Rahmen der psychometrischen Analyse der Items und IRT-basierten Skalierung des Tests wurde ein 2-parametrisches Messmodell gewählt (Birnbaum, 1968). Dabei wurden die Items im Hinblick auf *Differential-Item-Functioning* (DIF; Variation der Itemparameter zwischen den Subpopulationen mono-/bilingual und Jungen/Mädchen) sowie *Item Parameter Drift* (IPD; Variation der Itemparameter über die Zeit) untersucht. Diese Analysen ergaben, dass die Itemparameter von 13 Items im Prätest deutlich von denen im Posttest abwichen. In der Folge wurde für diese Items eine Variation der Itemparameter zwischen dem ersten und den Folgemesszeitpunkten zugelassen (*Partial Measurement Invariance*). Daher wurden die Kompetenzschätzungen zum ersten Messzeitpunkt lediglich als Prätest-Variable im Sinne einer Kovariate verwendet und Differenzen der Fähigkeitsschätzungen zwischen dem ersten und den beiden nachfolgenden Messzeitpunkten nicht interpretiert. Als Personenparameterschätzer wurden EAP-Schätzer verwendet. Zur Bestimmung der Reliabilität  $Rel(EAP)$  der Tests wurde die Varianz der Personenparameter EAP zur Varianz der latenten Fähigkeitsdimension Theta ins Verhältnis gesetzt. Für den ersten Messzeitpunkt ergab sich eine zufriedenstellende Reliabilität von  $Rel(EAP)_{t1} = .70$  und für den Post-Test von  $Rel(EAP)_{t2} = .79$ .

*Vorwissen in Physik.* Dieses wurde mit 25 Items gemessen. 18 stammten – basierend auf Altenburger und Starauschek (2010) – aus der TIMS-Studie I von 1995 (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, n.d.<sup>14</sup>). Fünf weitere, die einen Bezug zum gültigen Lehrplan (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2004) hatten, wurden der TIMS-Studie II desselben Jahres (Baumert et al., 1998) entnommen. Vervollständigt wurden die Items durch zwei Aufgaben, die von Altenburger und Starauschek (2010) entwickelt wurden. Unter den 25 Items waren 17 Multiple-Choice-Aufgaben. Fünf Items erforderten von den Befragten eine freie Antwort, die nach den Vorgaben des TIMSS Codebuchs (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, n.d.) codiert wurden. Die interne Konsistenz lag bei Cronbachs  $\alpha = .68$ .

---

<sup>14</sup> Die deutsche Übersetzung der Items wurde uns freundlicherweise von der österreichischen TIMSS-Gruppe zur Verfügung gestellt.



*Englischleistung.* Diese wurde mit einem neu entwickelten Lückentext bestehend aus vier Texten (max. 130 Wörter) à 20 Lücken gemessen. Die Befragten mussten jedes zweite Wort, bei dem nur der erste Buchstabe genannt war, ergänzen. Von diesem Tilgungsrhythmus wurde nur selten abgewichen, z. B. wenn die Wörter nicht aus dem Kontext erschließbar waren (Grotjahn, 2004). Außerdem wurde bei Wörtern, die sich in der Pilotierung als sehr schwierig erwiesen hatten oder die mehrere Lösungen zuließen, noch zusätzlich der zweite Buchstabe vorgegeben (Pino & Eskenazi, 2009). Die interne Konsistenz lag bei Cronbachs  $\alpha = .91$ .

*Selbstkonzept und Interesse in Englisch und NWA.* Diese wurden jeweils mit vier Items gemessen (z. B. „Ich bin gut in [Domäne].“, „Ich hätte gerne mehr [Domäne]-Stunden.“), die theoretisch am Erwartungs-Wert-Modell der Leistungsmotivation (Wigfield & Eccles, 1992) orientiert waren. Geantwortet wurde auf einer vierstufigen Skala (1 = „stimmt gar nicht“; 4 = „stimmt genau“). Die internen Konsistenzen lagen bei: Selbstkonzept NWA: Cronbachs  $\alpha = .72$ ; Interesse in NWA:  $\alpha = .80$ ; Selbstkonzept Englisch:  $\alpha = .82$ ; Interesse in Englisch:  $\alpha = .80$ .

### **Statistische Analysen**

*Fehlende Werte.* Den Vortest bearbeiteten 682 Teilnehmende, den Nachtest 687. Der Anteil fehlender Werte schwankte zwischen 1,5% (Geschlecht, Alter) und 10,4% (Selbstkonzept und Interesse in NWA). Zur Schätzung dieser Werte wurde die *Full-Information-Maximum-Likelihood (FIML)*-Methode genutzt, die in Mplus 7.11 (Muthén & Muthén, 1998-2013) verfügbar ist. Diese arbeitet mit allen verfügbaren Werten (Zaubauer, Gebauer, Retelsdorf & Möller, 2013).

*Analytische Strategie.* Ziel der Studie war es, herauszufinden, ob sich das Geschlecht, die Englisch-, die NWA-Kompetenzen und die Kombination von Kompetenzen aus beiden Domänen in ihrer Rolle als Prädiktoren für den Lernzuwachs im monolingualen und im bilingualen Unterricht unterscheiden. Dazu wurden zunächst alle metrischen Variablen an der Gesamtgruppe z-standardisiert. Die Effekte der Prädiktoren wurden unter Verwendung von 2-Gruppen-Modellen separat für die monolingual und die bilingual unterrichtete Gruppe berechnet.

Um den Effekt des Geschlechts zu untersuchen, wurde die Testleistung zu T2 im ersten Modell nur auf der Basis des Geschlechts vorhergesagt. In einem weiteren Schritt wurde das thematische Vorwissen als Kontrollvariable mit in das Modell aufgenommen, um den Lernzuwachs abbilden zu können.

Da trotz des Randomisierens Unterschiede zwischen den Gruppen im Bereich des Geschlechts vorhanden waren und der Wissenszuwachs in allen Modellen dargestellt werden sollte, blieben das Geschlecht und das thematische Vorwissen als Kontrollvariablen in allen

weiteren Modellen bestehen. Für die Analyse der Rolle der Englischkompetenzen wurden als weitere Prädiktoren die Kompetenzen im Fach Englisch (Leistung, Selbstkonzept und Interesse) berücksichtigt. Anschließend wurden alle Interaktionen innerhalb der Englischkompetenzen und alle Interaktionen mit dem Geschlecht gebildet und einzeln nacheinander dem ursprünglichen Modell hinzugefügt. Die Rolle der NWA-Kompetenzen wurde mit dem gleichen Vorgehen geprüft.

Schließlich wurde ein Modell spezifiziert, in dem die Englisch- und die NWA-Kompetenzen als Prädiktoren aufgenommen wurden. Im Anschluss wurden nacheinander alle Interaktionen zwischen den gleichen Konstrukten unterschiedlicher Domänen (z. B. Selbstkonzept in Englisch x Selbstkonzept in NWA) einzeln dem Modell hinzugefügt.

Mithilfe des Wald-Tests wurde in allen Modellen überprüft, ob sich die Koeffizienten der Prädiktoren zwischen den Bedingungen signifikant voneinander unterschieden. Dieses Vorgehen entspricht einer Spezifikation von Interaktionstermen mit der Unterrichtsbedingung in einem Ein-Gruppen-Modell, ist gegenüber der Spezifikation von Dreifachinteraktionen jedoch einfacher interpretierbar.

Da der Studie eine hierarchische Datenstruktur zu Grunde lag, wurden alle Modelle in Mplus 7.11 (Muthén & Muthén, 1998-2013) mit der Option *type = complex* berechnet. Dieses Vorgehen verhindert, dass aufgrund der Abhängigkeit der einzelnen Beobachtungen Standardfehler unter- und Signifikanzen überschätzt werden (Raudenbush & Bryk, 2002).

## **Ergebnisse**

### ***Die Bedeutung des Geschlechts***

Bezüglich der Wirkung des Geschlechts wurde angenommen, dass Geschlechtereffekte im bilingualen Unterricht geringer ausfallen als im monolingualen (Hypothese 1). Die Vorhersage der Testleistung zu T2 auf Basis des Geschlechts zeigte, dass das Geschlecht in beiden Bedingungen deutlich mit der sachfachlichen Leistung in Verbindung stand (monolinguale Bedingung:  $\beta = -0.40$ ;  $SE = 0.10$ ;  $p = .000$ ; bilinguale Bedingung:  $\beta = -0.35$ ;  $SE = 0.12$ ;  $p = .004$ ), wobei Jungen in beiden Bedingungen höhere Leistungen erzielten. Zwischen den Bedingungen unterschied sich der Geschlechtereffekt jedoch nicht statistisch bedeutsam (Wald-Test:  $p = .746$ ). Wurde in einem weiteren Modell für das thematische Vorwissen kontrolliert, dann reduzierten sich die Geschlechtereffekte deutlich und waren nicht länger statistisch signifikant (monolinguale Bedingung:  $\beta = -0.11$ ;  $SE = 0.10$ ;  $p = .265$ ; bilinguale Bedingung:  $\beta = -0.03$ ;  $SE = 0.10$ ;  $p = .775$ ). Auch diese korrigierten Effekte unterschieden sich nicht statistisch bedeutsam zwischen den Bedingungen (Wald-Test:  $p = .570$ ). Obwohl alle Effekte damit in die erwartete Richtung deuteten (größerer Geschlechtereffekte in der monolingualen Bedingung), muss Hypothese 1 zurückgewiesen werden.

### Die Bedeutung der Englischkompetenzen

Es wurde erwartet, dass die Kompetenzen in der Domäne Englisch im bilingualen Unterricht signifikant positiver mit den Leistungen im Wissenstest zu T2 zusammenhängen als im monolingualen Unterricht (Hypothese 2). Um diese Hypothese zu prüfen, wurden im folgenden Modell neben dem Geschlecht und der Leistung zu T1 die Kompetenzen in Englisch in die Analyse aufgenommen. Tabelle 1 zeigt, dass das *Intercept* in der monolingual unterrichteten Gruppe deutlich positiver ist und diese Gruppe damit bessere Leistungen im Wissenstest erzielte (Piesche, Jonkmann, Fiege & Keßler, 2014).

Tabelle 1: Vorhersage der Leistung im Wissenstest zu T2: Domäne Englisch

	Monolingualer Unterricht			Bilingualer Unterricht			Wald $\chi^2$	Wald-Test ( $p^1$ )
	Est.	SE	p	Est.	SE	p		
Intercept	0.21	0.09	.026	-0.09	0.09	.317		
Geschlecht (1=Mädchen)	-0.19	0.11	.083	-0.07	0.11	.550	0.606	.436
Thematisches Vorwissen	0.58	0.04	.000	0.64	0.04	.000	1.351	.245
Engischleistung	0.11	0.06	.079	0.09	0.06	.125	0.086	.770
Selbstkonzept in Englisch	-0.03	0.05	.530	0.10	0.04	.017	3.853	.050
Interesse in Englisch	-0.02	0.06	.730	-0.06	0.06	.296	0.203	.652
R <sup>2</sup>	0.39			0.45				

<sup>1</sup>df = 1

Das thematische Vorwissen war in beiden Bedingungen der wichtigste Prädiktor für den Wissenserwerb (monolingual:  $\beta = 0.58$ ;  $p = .000$ ; bilingual:  $\beta = 0.64$ ;  $p = .000$ ). Von den Englischkompetenzen war lediglich das Englischselbstkonzept in der bilingualen Unterrichtsbedingung ein signifikanter Prädiktor für die sachfachliche Leistung zu T2 ( $\beta = 0.10$ ;  $p = .017$ )<sup>15</sup>. Dieser Effekt unterschied sich statistisch signifikant vom Effekt des Englischselbstkonzepts in der monolingualen Bedingung (Wald-Test:  $p = 0.05$ ), in der es bei negativer Tendenz kein statistisch bedeutsamer Prädiktor für die Leistung war ( $\beta = -0.03$ ;  $p = .530$ ) (siehe Abbildung 1). Die Analyse der *simple slopes* ergab, dass Lernende mit einem niedrigen ( $\beta = -0.34$ ;  $SE = 0.11$ ;  $p = .002$ ) und einem durchschnittlichen ( $\beta = -0.24$ ;  $SE = 0.08$ ;  $p = .005$ ) Selbstkonzept in Englisch im bilingualen Unterricht signifikant schlechtere Testleistungen erbrachten als im monolingualen Pendant. Für Lernende mit einem hohen Selbstkonzept in Englisch unterschieden sich die Koeffizienten zwischen den Bedingungen nicht statistisch bedeutsam ( $\beta = -0.14$ ;  $SE = 0.09$ ;  $p = .142$ ).

<sup>15</sup> Die Ergebnisse der Wald-Tests ergaben sich genauso, wenn die unabhängigen Variablen Englischleistung, Selbstkonzept in Englisch und Interesse in Englisch einzeln im Modell waren. In diesem Fall erwies sich jedoch der C-Test in der bilingualen Gruppe auch als signifikanter Prädiktor ( $\beta = 0.12$ ;  $SE = 0.05$ ;  $p = .014$ ) der Leistung im Wissenstest zu T2.

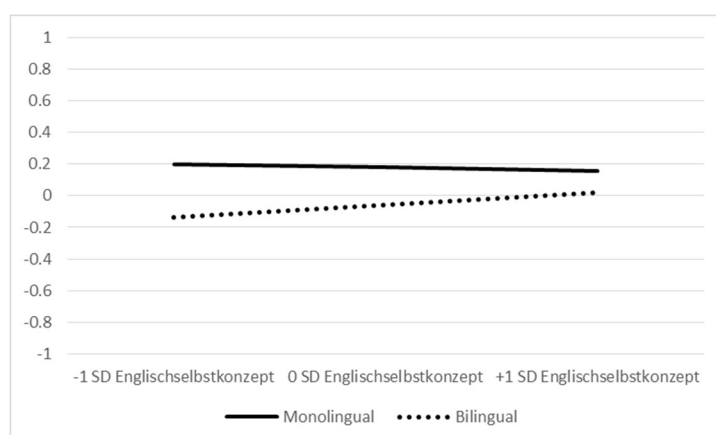


Abbildung 1: Vorhersage der Leistung im Wissenstest zu T2 unter Berücksichtigung des Englischselbstkonzepts

Weder die Vorhersagekraft der Englischleistungen noch die des Englischinteresses variierte zwischen den Unterrichtsbedingungen. Weiterhin zeigt Tabelle 1, dass die Aufnahme der Englischkompetenzen als Prädiktoren in der bilingualen Gruppe nur geringfügig mehr Varianz aufklärte ( $R^2 = .45$ ; Varianzaufklärung ohne Englischkompetenzen:  $R^2 = .43$ ) als in der monolingualen Vergleichsgruppe ( $R^2 = .39$ ; Varianzaufklärung ohne Englischkompetenzen:  $R^2 = .38$ ). Um die Effekte der Englischkompetenzen noch eingehender zu untersuchen, wurden alle Interaktionen innerhalb der Englischkompetenzen und alle Interaktionen mit dem Geschlecht gebildet und einzeln dem ursprünglichen Modell hinzugefügt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht über die Interaktionen in der Domäne Englisch bei der Vorhersage der Leistung im Wissenstest zu T2

	Monolingualer Unterricht			Bilingualer Unterricht			Wald $\chi^2$	Wald-Test ( $p^1$ )
	Est.	SE	p	Est.	SE	p		
Interaktion Geschlecht x Engischleistung	-0.08	0.08	.310	-0.02	0.07	.812	0.395	.530
Interaktion Geschlecht x Selbstkonzept in Englisch	-0.02	0.08	.783	-0.05	0.07	.515	0.054	.817
Interaktion Geschlecht x Interesse in Englisch	-0.04	0.09	.618	0.09	0.11	.436	0.849	.357
Interaktion Engischleistung x Selbstkonzept in Englisch	0.04	0.05	.375	0.01	0.04	.747	0.242	.623
Interaktion Engischleistung x Interesse in Englisch	-0.02	0.05	.746	-0.01	0.04	.794	0.008	.929
Interaktion Selbstkonzept x Interesse in Englisch	0.00	0.03	.898	0.02	0.03	.566	0.131	.718

<sup>1</sup>df = 1

Keine der Interaktionen in keiner der Bedingungen war statistisch signifikant. Die Koeffizienten der Interaktionen unterschieden sich zwischen den Bedingungen ebenfalls nicht statistisch bedeutsam. In Bezug auf Hypothese 2 lässt sich damit feststellen, dass die Englischkompetenzen insgesamt – mit Ausnahme des Englischselbstkonzepts – im bilingualen Unterricht weniger prädiktiv für den sachfachlichen Lernzuwachs waren als erwartet.

### **Die Bedeutung der NWA-Kompetenzen**

Es wurde angenommen, dass sich das Vorwissen in beiden Bedingungen positiv auf die Lernleistung auswirkt (Hypothese 3). Außerdem wurde erwartet, dass ein hohes Selbstkonzept und ein ausgeprägtes Interesse in NWA im monolingualen Unterricht signifikant positiv auf das sachfachliche Lernen wirken. Für den bilingualen Unterricht wurde angenommen, dass die Lernenden mit hoher Motivation in NWA im englischsprachigen NWA-Unterricht schlechtere Leistungen erzielen als im deutschsprachigen Pendant (Hypothese 4). Tabelle 3 verdeutlicht, dass sich im monolingualen Unterricht erwartungsgemäß das thematische Vorwissen ( $\beta = 0.43$ ;  $p = .000$ ) und das Vorwissen in Physik ( $\beta = 0.32$ ;  $p = .000$ ) als signifikante Prädiktoren erwiesen.

Tabelle 3: Vorhersage der Leistung im Wissenstest zu T2: Domäne NWA

	Monolingualer Unterricht			Bilingualer Unterricht			Wald $\chi^2$	Wald- Test ( $p^1$ )
	Est.	SE	$p$	Est.	SE	$p$		
Intercept	0.13	0.09	.121	-0.13	0.09	.159		
Geschlecht (1=Mädchen)	-0.06	0.08	.426	0.02	0.11	.865	0.355	.551
Thematisches Vorwissen	0.43	0.05	.000	0.52	0.05	.000	1.958	.162
Vorwissen in Physik	0.32	0.05	.000	0.22	0.04	.000	2.566	.109
Selbstkonzept in NWA	0.00	0.04	.994	0.02	0.05	.633	0.133	.715
Interesse in NWA	0.07	0.04	.067	-0.02	0.06	.744	1.525	.217
$R^2$	0.46			0.46				

<sup>1</sup> $df = 1$

Im bilingualen Unterricht sagten ebenfalls hypothesenkonform das thematische Vorwissen ( $\beta = 0.52$ ;  $p = .000$ ) und das Vorwissen in Physik ( $\beta = 0.22$ ;  $p = .000$ ) die Leistungen statistisch bedeutsam voraus. Keiner der Wald-Tests führte zu einem statistisch signifikanten Ergebnis<sup>16</sup>. Die Kompetenzen in NWA hatten daher in beiden Bedingungen eine vergleichbare Bedeutung für das sachfachliche Lernen. Damit wurde Hypothese 3 bestätigt, Hypothese 4 jedoch nicht.

<sup>16</sup> Die Ergebnisse der Wald-Tests ergaben sich genauso, wenn die unabhängigen Variablen Vorwissen in Physik, Selbstkonzept in NWA und Interesse in NWA einzeln im Modell waren. In diesem Fall erwiesen sich jedoch das Selbstkonzept in NWA ( $\beta = 0.10$ ;  $SE = 0.05$ ;  $p = .048$ ) und das Interesse in NWA ( $\beta = 0.08$ ;  $SE = 0.04$ ;  $p = .053$ ) in der monolingualen Gruppe als signifikante Prädiktoren der Leistung im Wissenstest zu T2.

Anschließend wurden die Interaktionen innerhalb der NWA-Kompetenzen und alle Interaktionen mit dem Geschlecht gebildet und einzeln dem ursprünglichen Modell hinzugefügt. Wie in Tabelle 4 dargestellt, unterschied sich die Interaktion Geschlecht x Vorwissen in Physik signifikant zwischen den Bedingungen. Das Hinzufügen der Interaktion veränderte die Haupteffekte im Vergleich zum Ursprungsmodell kaum. Lediglich das Interesse in NWA sagte die Leistung im monolingualen Unterricht nun signifikant vorher ( $\beta = 0.07$ ;  $SE = 0.03$ ;  $p = .047$ ).

Tabelle 4: Übersicht über die Interaktionen in der Domäne NWA bei der Vorhersage der Leistung im Wissenstest zu T2.

	<b>Monolingualer Unterricht</b>			<b>Bilingualer Unterricht</b>				
	<b>Est.</b>	<b>SE</b>	<b>p</b>	<b>Est.</b>	<b>SE</b>	<b>p</b>	<b>Wald <math>\chi^2</math></b>	<b>Wald-Test (<math>p^1</math>)</b>
Interaktion Geschlecht x thematisches Vorwissen	0.05	0.09	.565	0.11	0.08	.151	0.236	.627
Interaktion Geschlecht x Vorwissen in Physik	-0.13	0.06	.016	0.11	0.08	.166	6.248	.012
Interaktion Geschlecht x Selbstkonzept in NWA	0.08	0.11	.449	-0.09	0.07	.232	1.664	.197
Interaktion Geschlecht x Interesse in NWA	-0.10	0.09	.296	-0.03	0.08	.690	0.293	.588
Interaktion thematisches Vorwissen x Vorwissen in Physik	0.06	0.04	.129	0.05	0.05	.245	0.003	.957
Interaktion thematisches Vorwissen x Selbstkonzept in NWA	0.04	0.04	.323	0.00	0.04	.977	0.569	.451
Interaktion thematisches Vorwissen x Interesse in NWA	0.10	0.05	.022	-0.06	0.06	.298	5.069	.024
Interaktion Vorwissen in Physik x Selbstkonzept in NWA	0.05	0.05	.364	0.00	0.04	.992	0.495	.482
Interaktion Vorwissen in Physik x Interesse in NWA	0.12	0.04	.008	-0.04	0.05	.457	5.444	.020
Interaktion Selbstkonzept in NWA x Interesse in NWA	0.08	0.04	.053	0.04	0.03	.207	0.677	.411

<sup>1</sup>df = 1

Abbildung 2 stellt den Interaktionseffekt dar. Die Analyse der *simple slopes* ergab, dass die Mädchen im monolingualen Unterricht bei hohem Vorwissen in Physik signifikant schlechtere Testleistungen erbrachten als die Jungen ( $\beta = -0.19$ ;  $SE = 0.08$ ;  $p = .022$ ), während dies im bilingualen Unterricht tendenziell andersherum war ( $\beta = 0.14$ ;  $SE = 0.14$ ;  $p = .341$ ). Der Unterschied zwischen diesen beiden Koeffizienten war statistisch bedeutsam ( $p = .048$ ). Die übrigen Koeffizienten unterschieden sich zwischen den Bedingungen nicht signifikant.

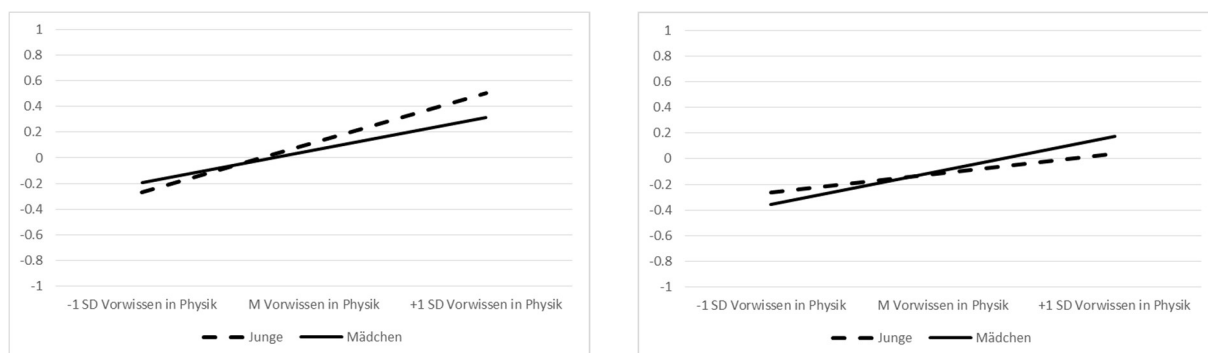


Abbildung 2: Interaktion Geschlecht x Vorwissen in Physik, monolinguale (links) und bilinguale Gruppe (rechts); AV: Leistung im Wissenstest zu T2

Weiterhin zeigt Tabelle 4, dass sich die Interaktion thematisches Vorwissen x Interesse in NWA zwischen den Bedingungen statistisch bedeutsam unterschied. Das Hinzufügen der Interaktion veränderte auch hier die Haupteffekte nur geringfügig. Wie im vorherigen Fall erwies sich nun auch hier das Interesse in NWA in der monolingualen Bedingung als signifikanter Prädiktor für die erbrachte Leistung zu T2 ( $\beta = 0.07$ ;  $SE = 0.03$ ;  $p = .042$ ). Abbildung 3 verdeutlicht diese Interaktion. Die Analyse der *simple slopes* zeigte, dass sich das Interesse in NWA lediglich im monolingualen Unterricht bei durchschnittlichem und hohem thematischen Vorwissen signifikant positiv auf die Testleistung auswirkte (monolingual: Effekt des Interesses bei durchschnittlichem Vorwissen:  $\beta = 0.07$ ;  $SE = 0.03$ ;  $p = .042$ ; bei hohem Vorwissen:  $\beta = 0.17$ ;  $SE = 0.05$ ;  $p = .001$ ). Tendenziell unterschieden sich die Koeffizienten zwischen den Gruppen gegenläufig. Bei hohem thematischen Vorwissen unterschied sich die Wirkung des Interesses im monolingualen signifikant von der Wirkung des Interesses im bilingualen Unterricht ( $p = .006$ ). Im monolingualen Unterricht wirkte sich das Interesse in NWA bei hohem thematischem Vorwissen signifikant positiv auf die Testleistung aus ( $\beta = 0.17$ ;  $SE = 0.05$ ;  $p = .001$ ), im bilingualen Unterricht tendenziell negativ ( $\beta = -0.08$ ;  $SE = 0.07$ ;  $p = .308$ ). Die anderen Koeffizienten unterschieden sich zwischen den Bedingungen nicht statistisch bedeutsam.

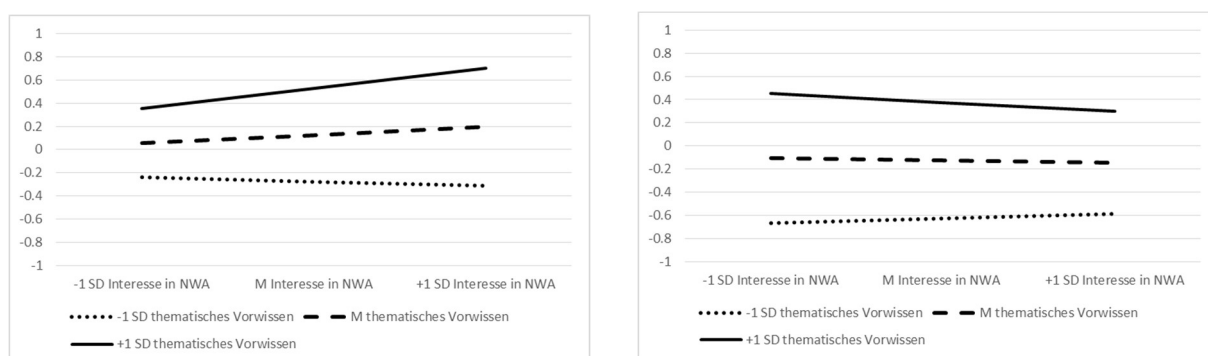


Abbildung 3: Interaktion thematisches Vorwissen x Interesse in NWA, monolinguale (links) und bilinguale Gruppe (rechts); AV: Leistung im Wissenstest zu T2

Außerdem unterschied sich auch die Interaktion Vorwissen in Physik x Interesse in NWA zwischen den Bedingungen signifikant. Das Hinzufügen der Interaktion veränderte die Haupteffekte im Vergleich zum Ursprungsmodell nicht wesentlich. Die Analysen der *simple slopes* ergab, dass sich das Interesse in NWA lediglich im monolingualen Unterricht bei hohem Vorwissen in Physik signifikant positiv auf die Testleistung auswirkte ( $\beta = 0.17$ ;  $SE = 0.05$ ;  $p = .001$ ). Tendenziell unterschieden sich die Koeffizienten gegenläufig zwischen den Untersuchungsgruppen. Bei hohem Vorwissen in Physik unterschied sich die Wirkung des Interesses im monolingualen signifikant von der im bilingualen Unterricht ( $p = .007$ ). Im monolingualen Unterricht wirkte sich das Interesse in NWA bei hohem thematischem Vorwissen signifikant positiv auf die Testleistung aus ( $\beta = 0.17$ ;  $SE = 0.05$ ;  $p = .001$ ), im bilingualen Unterricht tendenziell negativ ( $\beta = -0.05$ ;  $SE = 0.06$ ;  $p = .418$ ). Die anderen Koeffizienten unterschieden sich zwischen den Bedingungen nicht statistisch bedeutsam (graphische Darstellung der Interaktion siehe Abbildung 4).

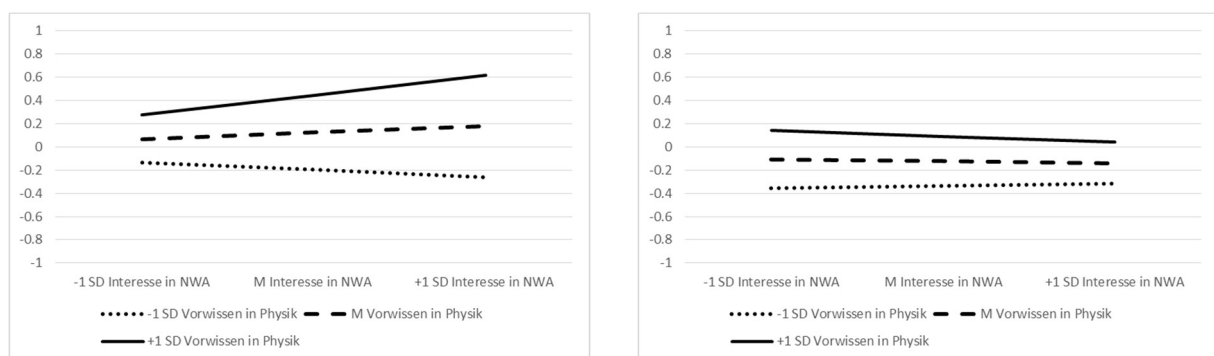


Abbildung 4: Interaktion Vorwissen in Physik x Interesse in NWA, monolinguale (links) und bilingualen Gruppe (rechts); AV: Leistung im Wissenstest zu T2

### **Die Bedeutung der Interaktionen zwischen den Domänen**

Um die Bedeutung der Kombinationen von Kompetenzen aus beiden Domänen zu untersuchen, wurde ein Modell spezifiziert, in dem neben den Kontrollvariablen Geschlecht und thematisches Vorwissen die Englisch- und die NWA-Kompetenzen als Prädiktoren für die Leistung im Wissenstest zu T2 aufgenommen wurden (Tabelle 5).

Im Anschluss wurden nacheinander alle Interaktionen zwischen den gleichen Konstrukten unterschiedlicher Domänen einzeln dem Modell hinzugefügt (Tabelle 6). Erwartet wurde, dass Lernende, die über gute Englisch- aber schwächere NWA-Kompetenzen verfügen, stärker vom bilingualen Unterricht profitieren, während für Lernende mit guten NWA- und schwächeren Englischkompetenzen eher Vorteile im monolingualen Unterricht erwartet wurden (Hypothese 5). Tabelle 5 verdeutlicht, dass im monolingualen Unterricht das thematische Vorwissen ( $\beta = 0.42$ ;  $p = .000$ ), das Vorwissen in Physik ( $\beta = 0.31$ ;  $p = .000$ ) und das Interesse in NWA ( $\beta = 0.09$ ;  $p = .033$ ) signifikante Prädiktoren waren.



Tabelle 5: Vorhersage der Leistung im Wissenstest zu T2: Beide Domänen

	<b>Monolingualer Unterricht</b>			<b>Bilingualer Unterricht</b>			<b>Wald <math>\chi^2</math></b>	<b>Wald-Test (<math>p^1</math>)</b>
	<b>Est.</b>	<b>SE</b>	<b>p</b>	<b>Est.</b>	<b>SE</b>	<b>p</b>		
Intercept	0.16	0.08	.059	-0.11	0.09	.229		
Geschlecht (1=Mädchen)	-0.12	0.09	.172	-0.02	0.12	.893	0.525	.469
Thematisches Vorwissen	0.42	0.05	.000	0.52	0.05	.000	2.779	.096
Englischleistung	0.09	0.07	.178	0.06	0.06	.263	0.097	.755
Selbstkonzept in Englisch	-0.01	0.05	.889	0.09	0.06	.137	1.610	.205
Interesse in Englisch	-0.04	0.05	.396	-0.02	0.06	.725	0.068	.795
Vorwissen in Physik	0.31	0.05	.000	0.20	0.05	.000	2.366	.124
Selbstkonzept in NWA	-0.01	0.04	.857	0.01	0.05	.913	0.038	.846
Interesse in NWA	0.09	0.04	.033	0.01	0.07	.858	0.854	.356
R <sup>2</sup>	0.47			0.48				

<sup>1</sup>df = 1

Im bilingualen Unterricht waren es ebenfalls das thematische Vorwissen ( $\beta = 0.52$ ;  $p = .000$ ) und das Vorwissen in Physik ( $\beta = 0.20$ ;  $p = .000$ ). Zwischen den Bedingungen unterschieden sich lediglich die Koeffizienten des thematischen Vorwissens signifikant, wobei es im bilingualen Unterricht von größerer Bedeutung war. Im Vergleich zum Modell in Tabelle 1 fällt auf, dass die prädiktive Kraft der Englischkompetenzen nachlässt, sobald die NWA-Kompetenzen ins Modell aufgenommen werden.

Tabelle 6 zeigt, dass in der monolingualen Bedingung keine der Interaktionen signifikant wurde.

Tabelle 6: Übersicht über die Interaktionen zwischen den Domänen bei der Vorhersage der Leistung im Wissenstest zu T2

	<b>Monolingualer Unterricht</b>			<b>Bilingualer Unterricht</b>			<b>Wald <math>\chi^2</math></b>	<b>Wald-Test (<math>p^1</math>)</b>
	<b>Est.</b>	<b>SE</b>	<b>p</b>	<b>Est.</b>	<b>SE</b>	<b>p</b>		
Interaktion Englischleistung x thematisches Vorwissen	0.02	0.04	.698	0.04	0.04	.324	0.186	.667
Interaktion Englischleistung x Vorwissen in Physik	-0.05	0.05	.342	-0.05	0.03	.118	0.005	.945
Interaktion Selbstkonzept in Englisch x Selbstkonzept in NWA	0.00	0.02	.943	-0.03	0.05	.506	0.386	.535
Interaktion Interesse in Englisch x Interesse in NWA	-0.02	0.03	.415	0.05	0.03	.055	3.744	.053

<sup>1</sup>df = 1

In der bilingualen Bedingung war lediglich die Interaktion Interesse in Englisch x Interesse in NWA ( $\beta = 0.05$ ;  $p = .055$ ) statistisch bedeutsam. Laut Wald-Test unterschieden sich die Koeffizienten der Interaktion auch zwischen den Bedingungen signifikant. Das Hinzufügen der Interaktion Interesse in Englisch x Interesse in NWA veränderte die Haupteffekte des Ursprungsmodells nicht wesentlich. Die Analyse der *simple slopes* zeigte, dass sich der Effekt des Interesses in NWA lediglich im monolingualen Unterricht bei niedrigem und

durchschnittlichem Interesse in Englisch signifikant positiv auswirkte (monolingual: Effekt vom Interesse in NWA bei niedrigem Interesse in Englisch:  $\beta = 0.11$ ;  $SE = 0.05$ ;  $p = .034$ ; bei durchschnittlichem Interesse in Englisch:  $\beta = 0.08$ ;  $SE = 0.04$ ;  $p = .031$ ). Im bilingualen Unterricht hingegen konnten tendenziell Vorteile eines gleichsam hoch ausgeprägten Interesses an den Naturwissenschaften sowie an Englisch festgestellt werden. Die Koeffizienten der *simple slopes* unterschieden sich jedoch zwischen den Bedingungen nicht statistisch bedeutsam (graphische Darstellung der Interaktion siehe Abbildung 5). Hypothese 5 konnte damit nur teilweise bestätigt werden.

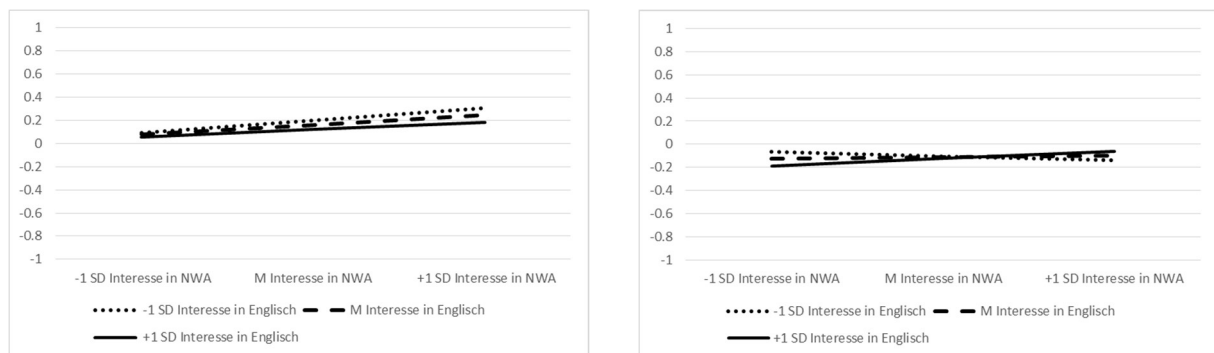


Abbildung 5: Interaktion Interesse in Englisch x Interesse in NWA, monolinguale (links) und bilinguale Gruppe (rechts); AV: Leistung im Wissenstest zu T2

## Diskussion

Das Ziel der Studie war es, herauszufinden, ob sich das Geschlecht, die Englischkompetenzen, die NWA-Kompetenzen und die Kombination von Kompetenzen aus beiden Domänen in ihrer Rolle als Prädiktoren für den Lernzuwachs im monolingualen und im bilingualen Unterricht unterscheiden. Die Effekte der Prädiktoren wurden mit multiplen Regressionen als 2-Gruppen-Modelle separat für die monolingual und die bilingual unterrichtete Gruppe berechnet. Mithilfe von Wald-Tests wurde geprüft, ob sich die Koeffizienten der Prädiktoren zwischen den Bedingungen signifikant unterscheiden.

Mit Hinblick auf die Bedeutung des Geschlechts (Frage 1) lässt sich sagen, dass keine signifikanten Befunde identifiziert werden konnten. Tendenziell scheint es aber so zu sein, dass Mädchen in beiden Bedingungen weniger lernen als Jungen, wobei der Unterschied im bilingualen Unterricht geringer ausfällt.

Bezüglich der Bedeutung der Englischkompetenzen (Frage 2) lässt sich festhalten, dass sich im bilingualen Unterricht ein positives Englischselbstkonzept signifikant positiver auf die Testleistung auswirkte als im monolingualen Unterricht. Ansonsten zeigten sich entgegen der Erwartung keine unterschiedlichen Wirkungen der Englischkompetenzen zwischen den Bedingungen. Dies bedeutet, dass es in der vorliegenden Studie weniger auf die objektiven Englischleistungen, sondern eher auf das eigene Zutrauen der Lernenden in Englisch ankam.

Insgesamt waren die Englischkompetenzen weniger bedeutsam für den sachfachlichen Lernerfolg im bilingualen Unterricht als angenommen. Es lassen sich mit dem bilingualen Unterricht also auch Lernende erreichen, die weniger sprachaffin sind.

Bei der Bedeutung der NWA-Kompetenzen (Frage 3) zeigten sich andere Befunde. Erwartungskonform sagten das Vorwissen in Physik und das thematische Vorwissen die Lernleistung in beiden Bedingungen signifikant voraus. Damit kann den Sachfachvertretern die Angst genommen werden, dass das sachfachliche Wissen im bilingualen Unterricht nicht mehr von Bedeutung ist.

Weiterhin zeigte sich jedoch auch, dass Mädchen mit hohem Vorwissen in Physik im monolingualen Unterricht signifikant schlechtere Leistungen erbrachten als Jungen. Im bilingualen Unterricht unterschieden sich die Geschlechter bei hohem Vorwissen nicht signifikant voneinander, wobei es einen tendenziell positiven Effekt zugunsten der Mädchen gab, der jedoch dadurch zustande kam, dass die Jungen mit hohem Vorwissen im bilingualen Unterricht deutlich schlechtere Leistungen erzielten als im monolingualen Pendant. Es deutet damit Einiges daraufhin, dass das Fach Physik, das normalerweise männlich assoziiert ist (Kessels et al., 2006), durch den Einsatz der Fremdsprache für Jungen mit hohem Vorwissen an Attraktivität verliert.

Außerdem wirkte sich erwartungskonform das Interesse in NWA bei Lernenden mit hohem thematischem und physikalischem Vorwissen im monolingualen Unterricht signifikant positiv, im bilingualen Unterricht tendenziell negativ aus. Dass die Befunde für das Vorwissen in Physik und das thematischen Vorwissen ähnlich sind, spricht für die Belastbarkeit des Befundes, dass v. a. Lernende, die im sachfachlichen Bereich viel wissen und interessiert sind, durch den bilingualen Unterricht Einbußen erfahren.

Mit Blick auf die Kombination von Kompetenzen aus beiden Domänen zeigte sich, dass sich im monolingualen Unterricht das NWA-Interesse bei niedrigem und durchschnittlichem Englischinteresse signifikant positiv auf die Testleistung auswirkte. Im bilingualen Unterricht erwiesen sich die Effekte des NWA-Interesses nie als signifikant. Zwischen den Gruppen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Insgesamt erwies sich das Interesse in NWA in der monolingualen Umgebung als bedeutenderer Prädiktor.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie sind von besonderer Bedeutung, da die Prädiktoren sachfachlichen Leistungserfolgs im bilingualen Unterricht bislang noch nicht ausführlich untersucht worden sind und die Studie so dazu beiträgt, den Forschungsstand zu erweitern. Hervorzuheben ist dabei, dass die Studie über eine monolinguale Kontrollgruppe verfügt, die mit der bilingualen Untersuchungsgruppe vergleichbar ist. Selektionseffekte, die oft in Untersuchungen im Bereich des bilingualen Unterrichts auftreten und die Ergebnisse verzerren (Bruton, 2011), wurden konsequent ausgeschlossen. Außerdem lag der Fokus der vorliegenden Studie auf der Realschule und nicht wie so häufig auf dem Gymnasium. Dies ist

von besonderer Bedeutung, da es bisher an großen Studien in dieser Schulform mangelt (vgl. Küppers & Trautmann, 2013). Des Weiteren wurden alle Unterrichtsstunden von der Erstautorin des Artikels unterrichtet. So konnten Einflüsse der Lehrkraft konstant gehalten und gewährleistet werden, dass die Interventionen wie geplant umgesetzt wurden. Abschließend ist zu erwähnen, dass die Intervention so gut wie möglich in den üblichen Stundenplan der teilnehmenden Klassen eingegliedert wurde und so trotz des experimentellen Settings versucht wurde, die externe Validität bestmöglich herzustellen.

Zukünftige Forschung sollte prüfen, inwiefern sich die Ergebnisse auf andere Settings (z. B. bilinguale Züge, Schüler mit Erfahrung im bilingualen Unterricht), Themen, Schulformen (z. B. Gymnasien) und Klassenstufen übertragen lassen.

Auch gilt es herauszufinden, ob sich die Ergebnisse für Sachfächer, die ebenfalls sprachlich orientiert sind (z. B. Geschichte) replizieren lassen oder ob es dort zu anderen Befunden kommt, da kein Konflikt zwischen sprachlichem und naturwissenschaftlichem Selbstkonzept entsteht.

### **Literatur**

- Altenburger, P. & Staraschek, E. (2010). Über welchen physikalischen Wissensstand verfügen Schülerinnen und Schüler der Primarstufe am Ende von Klasse 4? In D. Höttecke (Hrsg.), *Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens zwischen Phänomen und Systematik* (S. 520-522). Berlin: LIT.
- Badertscher, H. & Bieri, T. (2009). *Wissenserwerb im Content and Language Integrated Learning. Empirische Befunde und Interpretationen*. Bern: Haupt.
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Clausen, M., Hosenfeld, I., Neubrand, J., Patjens, S., Jungclaus, H. & Günther, W. (Hrsg.). (1998). *Testaufgaben Naturwissenschaften TIMSS 7./8. Klasse (Population 2)*. Berlin: MPI für Bildungsforschung.
- Birnbaum, A. (1968). Some latent trait models and their use in inferring an examinee's ability. In F. M. Lord & M. R. Novick (Eds.), *Statistical theories of mental test scores* (pp. 397-479). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Blumberg, E. (2008). *Multikriteriale Zielerreichung im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht der Grundschule: Eine Studie zum Einfluss von Strukturierung in schülerorientierten Lehr-Lernumgebungen auf das Erreichen kognitiver, motivationaler und selbstbezogener Zielsetzungen*. Zugriff am 23.09.2014 unter [http://miami.uni-muenster.de/servlets/DerivateServlet/ Derivate-4830/diss\\_blumberg.pdf](http://miami.uni-muenster.de/servlets/DerivateServlet/ Derivate-4830/diss_blumberg.pdf)
- Breidbach, S. & Viebrock, B. (2012). CLIL in Germany – Results from recent research in a contested field of education. *International CLIL Research Journal*, 4, 5-16.
- Bruton, A. (2011). Is CLIL so beneficial, or just selective? Re-evaluating some of the research. *System*, 39, 523-532.

- Cummins, J. (1979). Linguistic interdependence and the educational development of bilingual children. *Review of Educational Research*, 49, 222-251.
- Eurydice (Ed.). (2006). *Content and language integrated learning (CLIL) at school in Europe*. Retrieved December 9, 2014, from [http://www.indire.it/lucabas/lkmw\\_file/eurydice/CLIL\\_EN.pdf](http://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/eurydice/CLIL_EN.pdf)
- Farrell, M. P. (2011). Bilingual competence and students' achievement in physics and mathematics. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 14, 335-345.
- Foy, P. & Olson J. F. (2009a). *TIMSS 2007 user guide for the international database. Released items. Science – eighth grade*. Retrieved September 23, 2014, from <http://timss.bc.edu/timss2007/items.html>
- Foy, P. & Olson J. F. (2009b). *TIMSS 2007 user guide for the international database. Released items. Science – fourth grade*. Retrieved September 23, 2014, from <http://timss.bc.edu/timss2007/items.html>
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41, 867-888.
- Grotjahn, R. (2004). Der C-Test: Aktuelle Entwicklungen. In A. Wolff, T. Ostermann & C. Chlosta (Hrsg.), *Integration durch Sprache. Beiträge der 31. Jahrestagung DaF 2003* (S. 535-550). Regensburg: Fachverband Deutsch als Fremdsprache.
- Haagen-Schützenhöfer, C., Mathelitsch, L. & Hopf, M. (2011). Fremdsprachiger Physikunterricht: Fremdsprachlicher Mehrwert auf Kosten fachlicher Leistungen? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 223-260.
- Hannover, B. (2008). Vom biologischen zum psychologischen Geschlecht: Die Entwicklung von Geschlechtsunterschieden. In A. Renkl (Hrsg.), *Lehrbuch Pädagogische Psychologie* (S. 339-388). Hogrefe: Huber.
- Hardy, I., Jonen, A., Möller, K. & Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist learning environments for elementary school students' understanding of 'floating and sinking'. *Journal of Educational Psychology*, 98, 307-326.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (Ed.). (n.d.). *TIMSS science items for the primary school years: Released set for population 1 (third and fourth grade)*. Retrieved July 3, 2014, from <http://timssandpirls.bc.edu/timss1995i/Items.html>
- Kessels, U., Rau, M. & Hannover, B. (2006). What goes well with physics? Measuring and altering the image of science. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 761-780.
- Kleickmann, T. (2008). *Zusammenhänge fachspezifischer Vorstellungen von Grundschullehrkräften zum Lehren und Lernen mit Fortschritten von Schülerinnen und Schülern im konzeptuellen naturwissenschaftlichen Verständnis*. Zugriff am 23.09.2014 unter <http://miami.uni-muenster.de/servlets/DocumentServlet?id=4597>

- Kunter, M., Schümer, G., Artelt, C., Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K.-J. & Weiß, M. (2002). *PISA 2000. Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Küppers, A. & Trautmann, M. (2013). It is not CLIL that is a success – CLIL students are! Some critical remarks on the current CLIL boom. In S. Breidbach & B. Viebrock (Eds.), *Content and language integrated learning (CLIL) in Europe. Research perspectives on policy and practice* (pp. 285-296). Frankfurt am Main: Lang.
- Marsh, H. W. (1986). Verbal and math self-concepts: An internal/external frame of reference model. *American Educational Research Journal*, 26, 191-225.
- Marsh, H. W., Hau K.-T. & Kong C.-K. (2000). Late immersion and language of instruction in Hong Kong high schools: Achievement growth in language and nonlanguage subjects. *Harvard Educational Review*, 70, 302-347.
- Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O. & Baumert, J. (2005). Academic self-concept, interest, grades, and standardized test scores: reciprocal effects models of causal ordering. *Child Development*, 76, 397-416.
- Mehisto, P., Marsh, D. & Frigols, M. J. (2008). *Uncovering CLIL. Content and language integrated learning in bilingual and multilingual education*. Oxford: Macmillan.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.). (2004). *Bildungsplan 2004. Realschule*. Ditzingen: Reclam.
- Möller, K. (Hrsg.). (2005). *Schwimmen und Sinken*. Essen: Spectra.
- Möller, K., Hardy, I., Jonen, A., Kleickmann, T. & Blumberg, E. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms BiQua* (S. 161-193). Münster: Waxmann.
- Morton, T. (2012). Classroom talk, conceptual change and teacher reflection in bilingual science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 28, 101-110.
- Muthén, B. O. & Muthén L. K. (1998-2013). *Mplus user's guide*. Los Angeles, CA: Author.
- Nold, G., Hartig, J., Hinz, S. & Rossa, H. (2008). Klassen mit bilinguaem Sachfachunterricht: Englisch als Arbeitssprache. In DESI-Konsortium (Hrsg.), *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch: Ergebnisse der DESI-Studie* (S. 451-457). Weinheim: Beltz.
- Pérez-Cañado, M. L. (2012). CLIL research in Europe: past, present, and future. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 15, 315-341.

- Piesche, N., Jonkmann, K., Fiege, C. & Keßler, Jörg-U. (2014). *CLIL for all? A randomized controlled field experiment with grade 6 students on the effects of bilingual instruction on science learning*. Manuscript submitted for publication.
- Pino, J. & Eskenazi, M. (2009). Measuring hint level in open cloze questions. In H. C. Lane & H. W. Guesgen (Eds.), *Proceedings of the twenty-second international FLAIRS conference* (pp. 460-465). Sanibel Island: AAAI Press.
- Raudenbush, S. W. & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *The Journal of the Learning Sciences*, 13, 273-304.
- Renkl, A. (2008). Lernen und Lehren im Kontext der Schule. In A. Renkl (Hrsg.), *Lehrbuch Pädagogische Psychologie* (S. 109-153). Bern: Huber.
- Stern, E., Möller, K., Hardy, I. & Jonen, A. (2002). Warum schwimmt ein Baumstamm? Kinder im Grundschulalter sind durchaus in der Lage, physikalische Konzepte wie Dichte und Auftrieb zu begreifen. *Physik Journal*, 1(3), 63-67.
- Taylor, G., Jungert, T., Mageau, G. A., Schattke, K., Dedic, H., Rosenfield, S. & Koestner, R. (2014). A self-determination theory approach to predicting school achievement over time: the unique role of intrinsic motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 39, 342-358.
- Verriere, K. (2014). *Bilinguale Module im Mathematikunterricht und ihr Einfluss auf die Lernbereitschaft der Schüler/innen für das Sachfach*. Trier: Wissenschaftlicher Verlag.
- Vockrodt-Scholz, V. & Zydatis, W. (2007). Zur Interdependenz von Englisch- und Sachfachkompetenzen im bilingualen Unterricht – ein empirischer Beitrag zur "Schwellenhypothese". *Zeitschrift für Fremdsprachenforschung*, 18, 209-236.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17-31). Weinheim: Beltz.
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. (1992). The development of achievement task values: A theoretical analysis. *Developmental Review*, 12, 265-310.
- Zaunbauer, A. C. M., Gebauer, S. K., Retelsdorf, J. & Möller, J. (2013). Motivationale Veränderung von Grundschulkindern in Englisch, Deutsch und Mathematik im Immersions- und Regelunterricht. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 45, 91-102.
- Zydatis, W. (2012). Linguistic thresholds in the CLIL classroom? The threshold hypothesis revisited. *International CLIL Research Journal*, 4, 17-28.





## **Studie 3:**

### **Motivationserleben im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht – die Rolle des Geschlechts und domänenspezifischer Kompetenzen in einem randomisierten kontrollierten Feldexperiment**

Nicole Piesche

Abteilung Englisch, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

Kathrin Jonkmann

Abteilung Empirische Bildungsforschung und Pädagogische Psychologie,

Universität Tübingen

Lehrgebiet Bildungspsychologie, FernUniversität Hagen

Christiane Fiege

Arbeitsbereich Schulpsychologie, Universität Tübingen

Jörg-U. Keßler

Abteilung Englisch, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg

Piesche, Nicole; Jonkmann, Kathrin; Fiege, Christiane & Keßler, Jörg-U. (2015). *Motivationserleben im bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht – die Rolle des Geschlechts und domänenspezifischer Kompetenzen in einem randomisierten kontrollierten Feldexperiment*. Zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript. (Die Zitation folgt den Vorgaben des Journals).

### **Zusammenfassung**

Der bilinguale Unterricht ist in Europa weit verbreitet (Eurydice, 2006). Die vorliegende Studie untersucht die Effekte des bilingualen naturwissenschaftlichen Unterrichts auf das Motivationserleben der Lernenden unter Berücksichtigung des Geschlechts und domänenspezifischer Kompetenzen. Es wurden 30 6. Realschulklassen ( $N = 722$ ) randomisiert einer deutsch- bzw. englischsprachigen Unterrichtsreihe zugewiesen. Die Lernenden wurden vor Studienbeginn und im Anschluss an jede der fünf Doppelstunden befragt. Multiple Regressionsmodelle zeigten kleine negative Effekte des bilingualen Unterrichts auf das Kompetenz- und Angsterleben der Lernenden, während für die intrinsische Motivation und die kognitive Mitarbeit keine signifikanten Unterschiede auftraten. Diese Effekte galten für beide Geschlechter. Gute Englischleistungen und ein positives Englischselbstkonzept verringerten die nachteiligen Effekte des bilingualen Unterrichts, während ein hohes Selbstkonzept und Interesse in den Naturwissenschaften sie teilweise verstärkten.

Schlagwörter: Content and language integrated learning (CLIL), bilingualer (Sachfach-) Unterricht, Motivation, Mitarbeit

## **Einleitung**

Alle Europäerinnen und Europäer sollten neben der Muttersprache zwei weitere Fremdsprachen sprechen können (Commission of the European Communities, 1995). Bilingualer Unterricht, in dem einzelne Sachfächer durchgängig (bilinguale Züge) oder zeitlich begrenzt (bilinguale Module) in einer Fremdsprache unterrichtet werden (Krechel, 2013), wird als vielversprechender Ansatz gesehen, dieses Ziel zu erreichen (Mentz, 2010). Heute finden sich deshalb in fast ganz Europa verschiedene Implementationsformen (Eurydice, 2006).

Aufgrund der zunehmenden Ausbreitung des bilingualen Unterrichts wurde in den letzten Jahren viel auf diesem Gebiet geforscht. Die Studien stellten unterschiedliche Aspekte ins Zentrum ihrer Untersuchungen, z. B. sprachliche und sachfachliche Lernzuwächse (Breidbach & Viebrock, 2012; Pérez-Cañado, 2012). Nur wenige Studien setzten sich jedoch mit den Effekten des bilingualen Unterrichts auf die Motivation (Breidbach & Viebrock, 2012) auseinander. Das ist erstaunlich, da sie in Zusammenhang mit dem schulischen Lernerfolg steht (für einen Überblick siehe Helmke & Weinert, 1997). Zwar finden sich in der Literatur Aussagen, wonach sich der bilinguale Unterricht positiv auf die Motivation der Lernenden auswirkt (Bonnet, 2012: 66; Haß, 2006: 64), empirisch nachgewiesen ist das aber nicht hinreichend (Bosenius, 2009 unter Verweis auf Bonnet, 2000). Der Frage, ob das Geschlecht oder die Kompetenzen in der Sprache oder dem Sachfach die Ergebnisse moderieren, wurde ebenfalls selten Aufmerksamkeit geschenkt (z. B. bei Abendroth-Timmer, 2007; Prüfer, 2012, 2013; Verriere, 2014).

Die vorliegende Studie untersucht deshalb in einem randomisierten kontrollierten Feldexperiment die Effekte des bilingualen naturwissenschaftlichen Unterrichts auf zentrale Komponenten bedeutender Motivations- und Emotionstheorien: das Kompetenz- und das Angsterleben, die intrinsische Motivation und die kognitive Mitarbeit. Darüber hinaus wird die Rolle des Geschlechts sowie der Kompetenzen in der sprachlichen und sachfachlichen Domäne untersucht. 30 Realschulklassen der Jahrgangsstufe 6 wurden randomisiert der deutsch- oder der englischsprachigen Unterrichtsreihe zum Thema „Schwimmen und Sinken“ (Möller, 2005) zugeteilt und vor Beginn des Unterrichts und im Anschluss an jede der fünf Doppelstunden zu ihrem Motivationserleben befragt.

## **Theoretischer Hintergrund**

Das Motivationserleben der Lernenden wurde im Hinblick auf Konstrukte untersucht, die in unterschiedlichen Motivationstheorien eine zentrale Stellung einnehmen. Nach der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1985) verfügen alle Menschen über drei grundlegende Bedürfnisse: Kompetenzerleben, Selbstbestimmung und soziale Eingebundenheit. Sie bilden die Basis für die Entstehung und Aufrechterhaltung intrinsischer Motivation (Schiefele, 2009). „Intrinsische Motivation bezeichnet die Absicht, eine bestimmte

Lernhandlung durchzuführen, weil die Handlung selbst von positiven Erlebniszuständen begleitet wird“ (Schiefele, 1996 in Schiefele, 2009, S. 155). Bei der Entstehung der intrinsischen Motivation nimmt das Kompetenzerleben im Sinne einer subjektiven Übereinstimmung zwischen Aufgabenanforderungen und eigenen Fähigkeiten diese zu bewältigen eine zentrale Position ein (Deci & Ryan, 1985). Die intrinsische Motivation sagt den Lernerfolg voraus (Taylor et al., 2014) und korreliert positiv mit dem Einsatz tiefergehender Lernstrategien (für einen Überblick siehe Larson & Rusk, 2011).

Das Kompetenzerleben und die intrinsische Motivation spielen auch im Erwartungs-Wert-Modell der Leistungsmotivation (Wigfield & Eccles, 2000) eine bedeutende Rolle. In diesem Modell werden Lernerfolg und akademische Wahlentscheidungen durch zwei Komponenten vorhergesagt. Die Erwartungskomponente bildet die subjektive Erfolgswahrscheinlichkeit für die Ausführung der Handlung ab, die von Kompetenzüberzeugungen abhängig ist. Die Wertkomponente umfasst die subjektive Bedeutsamkeit der Handlung für die betreffende Person. Dabei werden vier Wertkomponenten unterschieden: Wichtigkeit, Nützlichkeit, Kosten und Interesse. Das Interesse ist der intrinsischen Motivation bei Deci und Ryan (1985) sehr nah (Wigfield & Eccles, 2000) und beinhaltet die positiven Emotionen und negativen Empfindungen, die bei einer Lerntätigkeit empfunden werden (Möller, 2008).

Die Leistungsemotionen sind auch in Pekrun's Kontroll-Wert-Ansatz (Pekrun, Frenzel, Goetz & Perry, 2007) von zentraler Bedeutung. Für ihre Entstehung sind vor allem „leistungsbezogene Kontrollerwartungen und Wertüberzeugungen“ entscheidend (Pekrun et al., 2004). Pekrun's Modell gibt eine reziproke Wirkweise von Emotionen und Lernleistungen vor (Pekrun et al., 2007). Dabei korrelieren positive Emotionen (z. B. Freude) positiv mit der Lernleistung, der Aufmerksamkeit, der Lernanstrengung und der Nutzung verständnisorientierter Lernstrategien. Für negative Emotionen (z. B. Angst) gelten die Befunde entgegengesetzt (Pekrun et al., 2004; Pekrun, Goetz, Titz & Perry, 2002). Die Aufmerksamkeit im Unterricht kann als das Ausmaß der kognitiven Mitarbeit der Lernenden definiert werden. Es lässt sich also festhalten, dass das Kompetenz-, das Angsterleben, die intrinsische Motivation und die kognitive Mitarbeit zentrale Konstrukte unterschiedlicher Motivationstheorien sind. Inwiefern sie durch bilingualen Unterricht beeinflusst werden, ist Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

## **Forschungsstand**

### ***Auswirkungen bilingualen Unterrichts auf die Motivation im Sachfach***

Die Auswirkungen des bilingualen Unterrichts auf die Motivation im Sachfach wurden bislang kaum erforscht, so dass die empirische Befundlage dünn ist (Breidbach & Viebrock, 2012). Rymarczyk (2003, Gymnasium) und Witzigmann (2011, Realschule,) sowie Weber (1993, Gymnasium) und Meyer (2003, Gymnasium) zeigten, dass die Motivation für die Fächer Kunst und Geografie im bilingualen Unterricht auf gleich hohem Niveau blieb oder sogar leicht stieg. Für die Naturwissenschaften fand Bonnet (2004, Gymnasium) heraus, dass sich auf Deutsch bzw. Englisch unterrichtete Lernende in ihrem Interesse an Chemie nicht unterschieden. Verriere (2014) untersuchte die Auswirkung bilingualer Mathematikmodule auf die Lernbereitschaft (Kompetenzerleben, Autonomie, Zufriedenheit, soziale Eingebundenheit) der betroffenen Schülerinnen und Schüler an unterschiedlichen Schulformen (Gymnasium, Realschule) und in verschiedenen Klassenstufen (7.-9. Klasse, Grundkurs Mathematik). Die Ergebnisse waren im Gegensatz zur Pilotstudie, in der das Verständnis der Lernenden stieg (Prüfer, 2012), uneindeutig. Hartmannsgruber wiederum (2014, Realschule), entdeckte tendenziell Vorteile zugunsten der monolingual unterrichteten Schülergruppe in den Bereichen Interesse/Freude, wahrgenommene Kompetenz und Druck/Anspannung, die jedoch das Signifikanzniveau verfehlten. Dieser Befund steht in Einklang mit Lo und Lo (2014), die in einer Metaanalyse negative Effekte des bilingualen Unterrichts in Hong Kong auf das Selbstkonzept und das Interesse in den Naturwissenschaften feststellten. Die Befundlage erweist sich insgesamt also als sehr widersprüchlich.

### ***Die Bedeutung des Geschlechts und der domänenspezifischen Kompetenzen für die Motivation im bilingualen Unterricht***

Für Deutschland zeigten große Schulleistungsstudien immer wieder, dass Mädchen bezüglich motivationaler Faktoren in den Fremdsprachen Vorteile gegenüber Jungen haben (Helmke, Schrader, Wagner, Nold & Schröder, 2008), Jungen aber in den Naturwissenschaften, v. a. in Physik, Vorsprünge gegenüber Mädchen verzeichnen (Jansen, Schroeders & Stanat, 2013). Mit dem bilingualen Unterricht ist die Hoffnung verbunden, dass die Motivation vom einen auf das andere Fach übergeht (Bonnet, 2012) und es so gelingen kann, Mädchen stärker für die Naturwissenschaften und Jungen mehr für die Fremdsprachen zu begeistern. Die empirische Überprüfung dieses Sachverhaltes steht aber noch aus (Bosenius, 2009 unter Verweis auf Bonnet, 2000). Zwei Studien geben jedoch Hinweise darauf, dass dem so sein könnte. Merisuo-Storm (2007, Grundschule) zeigte, dass die Mädchen in monolingual unterrichteten Klassen signifikant positivere Einstellungen gegenüber dem Fremdsprachenlernen zeigten als die Jungen, während in der bilingual unterrichteten Gruppe dieser Unterschied nicht auftrat.

Prüfer (2012, Gymnasium) beobachtete in ihrer Pilotstudie, dass die Mädchen im bilingualen Mathematikunterricht im Gegensatz zu den Jungen einen signifikanten Anstieg in den Bereichen Freude und Verstehen zeigten. In der Hauptstudie offenbarten sich die Unterschiede jedoch nicht mehr (Verriere, 2014).

Weiter stellt sich die Frage, ob der bilinguale Unterricht auch bei Lernenden, die über gute Kompetenzen in Englisch oder im Sachfach verfügen, unterschiedliche Wirkungen auslöst. Schon Abendroth-Timmer (2007) teilte in ihrer Studie (Gymnasium, Sachfächer: Darstellendes Spiel, Geschichte, Pädagogik, Soziologie und Sport) die Teilnehmenden deshalb nach sachfachlicher, sprachlicher und neutraler Orientierung ein. Sprachlich orientierte Lernende erfuhren eine positive Motivationsveränderung hin zum Sachfach, während bei sachfachorientierten Lernenden die Motivation für das Sachfach leicht sank. Für den Bereich der Naturwissenschaften sind diese Kontrasteffekte noch wahrscheinlicher. Die theoretische Basis dafür liefert das *Internal/External-Frame-of-Reference-Modell* von Marsh (1986). Marsh, Byrne und Shavelson (1988) zeigten, dass sich das akademische Selbstkonzept in ein mathematisches und ein verbales Selbstkonzept unterteilen lässt. Lernende vergleichen demnach ihre Leistungen in beiden Domänen. Lernende mit guten Leistungen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern tendieren dazu, ihre Fähigkeiten im verbalen Fächerspektrum abzuwerten, während Lernende mit relativ schwächeren Leistungen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern ihr verbales Selbstkonzept aufwerten (Möller & Trautwein, 2009). Das *Internal/External-Frame-of-Reference-Modell* gilt jedoch nicht nur für das Selbstkonzept, sondern konnte auch für die Konstrukte Angst und Freude nachgewiesen werden (Goetz, Frenzel, Hall & Pekrun, 2008; Streblow, 2004). Basierend darauf ist anzunehmen, dass die Motivation der Lernenden, die in den Naturwissenschaften leistungsstark sind, im bilingualen Unterricht Einbußen erfährt, während dies bei Lernenden mit positiven Leistungen im sprachlichen Bereich nicht so sehr der Fall ist.

Prüfer (2013, Gymnasium) kam in ihrer Pilotstudie zu ähnlichen Ergebnissen. Im bilingualen Mathematikunterricht profitierte die Schülergruppe, die Englisch mochte im Bereich Verstehen. Die Schülergruppe, die Mathematik nicht mochte, zeigte Zuwächse im Verstehen und der Freude. Bei Lernenden, die Mathematik mochten, litt die Mitarbeit. In der Hauptstudie (Verriere, 2014) zeigten sich ähnliche Befunde. Auch hier waren im bilingualen Unterricht mathematikabgewandte Lernende zufriedener. Die mathematikzugewandten Schülerinnen und Schüler litten in ihrer Lernbereitschaft durch das bilingual unterrichtete Modul nicht. Bei den englischzugewandten Schülerinnen und Schüler waren die Ergebnisse jedoch uneindeutig.

### **Die vorliegende Studie**

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der bisherige Forschungsstand unzureichend und die Befundlage widersprüchlich ist. Aus methodischer Sicht fällt auf, dass die Studien mehrheitlich mit motivierten und leistungsstarken Lernenden an Gymnasien arbeiteten oder Ausgangslagen nicht konsequent kontrollierten, so dass sich keine Trennung zwischen Selektionseffekten und Auswirkungen des bilingualen Unterrichts vornehmen lässt (Bruton, 2011).

Außerdem mangelt es an großen Studien, die die Effekte des bilingualen Unterrichts an Realschulen untersuchen (Küppers & Trautmann, 2013) und deren Befunde generalisierbar sind.

Des Weiteren befassen sich wenige Studien mit den Auswirkungen des bilingualen Unterrichts auf die Motivation im Sachfach NWA<sup>17</sup>. Der Frage, ob das Geschlecht oder die Kompetenzen in Englisch oder dem Sachfach die Ergebnisse moderieren, wurde bisher ebenfalls kaum Aufmerksamkeit geschenkt. Außerdem wurden nur die Leistungen in der Fremdsprache und im Sachfach als mögliche Moderatoren berücksichtigt, nicht aber motivationale Aspekte, wie z. B. das Selbstkonzept oder das Interesse, für die bereits ebenfalls Kontrasteffekte hinsichtlich motivationaler Orientierungen nachgewiesen werden konnten (Daniels, 2008).

Die vorliegende Studie untersucht deshalb im Rahmen eines randomisierten kontrollierten Feldexperiments die Auswirkungen des bilingualen NWA-Unterrichts an Realschulen und beantwortet folgende Fragen:

- 1 Wie wirkt sich bilingualer NWA-Unterricht auf das Kompetenz- und Angsterleben, die intrinsische Motivation sowie die kognitive Mitarbeit der Lernenden aus?
- 2 Werden die Effekte durch das Geschlecht moderiert?
- 3 Werden die Effekte durch die Leistungen, Selbstkonzepte und Interessen in Englisch und NWA moderiert?

Da die Teilnehmenden verhältnismäßig jung und ihre Englischkenntnisse daher niedrig ausgeprägt waren, sie keine Vorerfahrung mit bilingualem Unterricht hatten und ein anspruchsvolles, abstraktes Thema Unterrichtsgegenstand war, wurde erwartet, dass der bilinguale Unterricht im Vergleich zum monolingualen Unterricht negative Auswirkungen auf das Kompetenzerleben, die Angst, die intrinsische Motivation und die kognitive Mitarbeit hat (Hypothese 1). Hinsichtlich einer moderierenden Wirkung durch das Geschlecht wurde angenommen, dass Mädchen im bilingualen Unterricht mehr Kompetenzerleben, intrinsische Motivation und kognitive Mitarbeit und weniger Angst aufweisen als Jungen (Hypothese 2). Betreffs der Kompetenzen in der Domäne Englisch wurde erwartet, dass hohe Kompetenzen

---

<sup>17</sup> NWA (Naturwissenschaftliches Arbeiten) ist ein Fächerverbund aus den Fächern Biologie, Physik und Chemie. Besonderes Augenmerk wird auf das Experimentieren gelegt (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2004).

im Sinne guter Englischleistungen und einem hohen Selbstkonzept und Interesse die negativen Effekte bilingualen Unterrichts abmildern (Hypothese 3). Ein gegenteiliges Befundmuster wurde für Kompetenzen in NWA angenommen. Hier sollten aufgrund eines Kontrasteffekts hohe Kompetenzen mit stärker negativen Effekten des bilingualen Unterrichts einhergehen (Hypothese 4).

## **Methode**

### ***Stichprobe***

An der vorliegenden Studie nahmen 30 Realschulklassen der Jahrgangsstufe 6 teil. Die 10 teilnehmenden Realschulen liegen im Großraum Stuttgart und haben ein kleinstädtisches und/oder ländliches Einzugsgebiet. Um eine positive Selektion der Stichprobe zu vermeiden, wurden nur Schulen berücksichtigt, die keinen bilingualen Zug in den Klassen 5 und 6 hatten. Insgesamt nahmen 722 (48,6% Mädchen) Lernende an der Studie teil. Das Durchschnittsalter lag bei 11,5 Jahren ( $SD = 0.59$ ). 34,2% der Lernenden hatten mindestens ein Elternteil, das nicht in Deutschland geboren wurde. Die bilingual unterrichtete Gruppe bestand aus 362 Teilnehmenden (52,6% Mädchen,  $M = 11,5$  Jahre,  $SD = 0.57$ , 35,6% Migrationshintergrund). Die monolingual unterrichtete Gruppe umfasste 360 Teilnehmende (44,5% Mädchen,  $M = 11,5$  Jahre,  $SD = 0.61$ , 32,9% Migrationshintergrund). Zu Erhebung dieser Daten wurden Items aus PISA 2000 adaptiert (Kunter et al., 2002). Die Schülerinnen und Schüler lernten seit dem ersten Schuljahr Englisch.

### ***Durchführung***

Die 30 Klassen wurden randomisiert der mono- bzw. bilingualen Intervention zugeteilt. Die Intervention bestand aus einer Unterrichtseinheit zum Thema „Schwimmen und Sinken“ (Möller, 2005), die fünf aufeinanderfolgende Doppelstunden von jeweils 90-minütiger Dauer umfasste. Die Unterrichtseinheiten unterschieden sich nur in der Sprache. Die Unterrichtszeit und das Material wurden zwischen den Gruppen konstant gehalten. In der bilingual unterrichteten Gruppe wurde jedoch sprachliche Unterstützung in Form von z. B. hilfreichen Wörtern, Satzanfängen und Übersetzungen angeboten. Dennoch war Englisch die dominante Unterrichtssprache. Um Einflüsse der Lehrkraft konstant zu halten, wurden alle Klassen von der Erstautorin des Artikels, einer ausgebildeten Realschullehrerin für die Fächer NWA und Englisch, unterrichtet. Die Teilnehmenden wurden vor der Intervention und im Anschluss an jede der fünf Doppelstunden befragt.

### ***Die Unterrichtsintervention***

Bei der Intervention handelte es sich um eine auf den aktuellen Kenntnissen der Fachdidaktik basierenden Unterrichtseinheit zum Thema „Schwimmen und Sinken“, die in



Anlehnung an Möller et al. (Hardy, Jonen, Möller & Stern, 2006; Möller, 2005; Möller, Hardy, Jonen, Kleickmann & Blumberg, 2006) geplant wurde und der eine moderat-konstruktivistische Position (Gerstenmaier & Mandl, 1995) zugrunde liegt. In dieser Position wird Lernen als ein Prozess angesehen, in dem Lernende auf der Basis ihres Vorwissens ihr Wissen aktiv selbst konstruieren (Morton, 2012). Dies geschieht, indem sie die Möglichkeit haben, selbst Experimente durchzuführen, in Gruppen naturwissenschaftliche Prinzipien selbst zu entdecken sowie Annahmen und Ergebnisse in der ganzen Klasse zu diskutieren (Hardy et al., 2006). Die Lehrkraft strukturiert den Unterrichtsdiskurs und aktiviert die Lernenden kognitiv, indem sie z. B. auf ihr Vorwissen verweist, widersprüchliche Aussagen einander gegenüberstellt oder nach Erklärungen fragt (Hardy et al., 2006; Möller et al., 2006).

### ***Instrumente***

*Kompetenzerleben.* Dieses wurde mit vier Items erhoben (z. B. „Ich bin gut mitgekommen.“), die von Willems (2011) und Flunger (2012) adaptiert wurden. Die interne Konsistenz lag bei Cronbachs  $\alpha = .73-.85$ .

*Angst und intrinsische Motivation.* Die Angst (z. B. „Ich war beunruhigt.“) und die intrinsische Motivation (z. B. „Ich freute mich auf die Stunde.“) wurden jeweils mit vier Items aus dem *Achievement Emotions Questionnaire* abgefragt (Goetz, Cronjaeger, Frenzel, Lüdtke & Hall, 2010). Bei der Skala zur Erhebung der intrinsischen Motivation handelt es sich ursprünglich um eine Skala zur Messung der Lernfreude. Laut Frenzel, Götz und Pekrun (2009) kann sie aber zur Erhebung der intrinsischen Motivation genutzt werden, da es „[a]uf der Ebene der Operationalisierung [...] Überschneidungen zwischen Emotionen und Motivation [gibt]; so wird hier Tätigkeitsfreude [...] als Emotion angesehen, sie ist aber auch [...] Indikator für intrinsische Motivation“ (S. 227). Die internen Konsistenzen der Skalen lagen für die fünf Messzeitpunkte für die intrinsische Motivation bei Cronbachs  $\alpha = .86-.89$  und für die Angst bei  $\alpha = .67-.78$ .

*Kognitive Mitarbeit.* Zur Erfassung dieser gab es drei Items (z. B. „Ich war in Gedanken oft ganz woanders.“) (Bos et al., 2005). Die interne Konsistenz lag zwischen Cronbachs  $\alpha = .65$  und  $.74$ .

Alle Skalen hatten ein vierstufiges Antwortformat, das sich von 1 (stimmt gar nicht) bis 4 (stimmt genau) erstreckte. Da die Lernenden nach jeder der fünf Doppelstunden befragt wurden, wurde für jede der abhängigen Variablen ein Mittelwert aus allen fünf Messzeitpunkten gebildet. Die internen Konsistenzen der messzeitpunktspezifischen

Mittelwerte lagen zwischen Cronbachs  $\alpha$  .79 (kognitive Mitarbeit) und .93 (intrinsische Motivation).

Die folgenden unabhängigen Variablen wurden im Vortest erhoben:

*Vorwissen in Physik.* Dieses wurde mithilfe von 25 Items erhoben, die v. a. aus früheren TIMS-Studien (*Third International Mathematics and Science Study*) stammten. 18 Items wurden der TIMS-Studie I von 1995 (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, n.d.<sup>18</sup>) entnommen (Auswahl nach Altenburger & Staraschek, 2010). Zu diesen Items wurden fünf weitere aus der TIMS-Studie II desselben Jahres (Baumert et al., 1998) hinzugefügt, die eine Verbindung zum baden-württembergischen Lehrplan (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2004) aufwiesen. Komplettiert wurden die Items durch zwei von Altenburger und Staraschek (2010) entwickelte Aufgaben. Von den 25 Items waren 17 Items im Multiple-Choice-Format mit nur einer richtigen Lösung. Auf fünf Items musste frei geantwortet werden. Die Codierung der freien Antworten erfolgte mittels des TIMSS Codebuchs (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, n.d.). Die interne Konsistenz lag bei Cronbachs  $\alpha$  = .68.

*Englischleistung.* Diese mit einem Lückentext gemessen, der von den an der Studie beteiligten Englischfachdidaktikern entwickelt wurde. Er bestand aus vier unzusammenhängenden Texten (max. 130 Wörter) mit jeweils 20 Lücken. Bei jedem zweiten Wort war nur der Anfangsbuchstabe gegeben. Von diesem Tilgungsmuster wurde nur in Ausnahmefällen abgewichen. So wurden Wörter übersprungen, die aus dem Kontext nicht erschließbar waren (Grotjahn, 2004). Bei Wörtern, die sich in der Pilotierung als zu schwierig erwiesen hatten oder bei denen mehrere Lösungen möglich waren, wurde auch der zweite Buchstabe angegeben (Pino & Eskenazi, 2009). Die interne Konsistenz lag bei Cronbachs  $\alpha$  = .91.

*Selbstkonzept und Interesse in Englisch und NWA.* Das Selbstkonzept (z. B. „Ich bin gut in [Domäne].“) und das Interesse (z. B. „Ich hätte gerne mehr [Domäne]-Stunden.“) in NWA und Englisch wurde jeweils mit vier Items gemessen. Die Befragten antworten auf einer vierstufigen Skala von 1 (stimmt gar nicht) bis 4 (stimmt genau). Alle Skalen wurden auf der Basis des Erwartungs-Wert-Modells (Wigfield & Eccles, 1992) entwickelt. Die internen Konsistenzen waren folgendermaßen: Selbstkonzept in NWA: Cronbachs  $\alpha$  = .72; Interesse in NWA:  $\alpha$  = .80; Selbstkonzept in Englisch:  $\alpha$  = .82; Interesse in Englisch:  $\alpha$  = .80.

---

<sup>18</sup> Die deutsche Übersetzung der Items wurde uns dankenswerterweise von der österreichischen TIMSS-Gruppe zur Verfügung gestellt.

## Statistische Analyse

### *Fehlende Werte*

682 der 722 Lernenden haben am Vortest teilgenommen. Die fehlenden Werte schwankten zwischen 0,1% bei den über die Unterrichtsstunden gemittelten abhängigen Variablen und 10,4% bei den im Vortest erfassten Variablen Selbstkonzept und Interesse in NWA. Da der Ausschluss von Fällen mit fehlenden Werten zur Verzerrung der Parameter führen kann, wurde die *Full-Information-Maximum-Likelihood (FIML)*-Methode gewählt, die in Mplus 7.11 (Muthén & Muthén, 1998-2013) implementiert ist und die fehlende Werte unter Rückgriff auf die verfügbaren Werte schätzt (Zaunbauer, Gebauer, Retelsdorf & Möller, 2013).

### *Analytische Strategie*

Zunächst wurden alle metrischen Variablen an der Gesamtgruppe z-standardisiert. Im ersten Modell wurden die abhängigen Variablen nur auf Basis der Unterrichtssprache vorhergesagt, da die Klassen randomisiert der mono- bzw. bilingualen Intervention zugeteilt worden waren. Im zweiten Modell wurden das Geschlecht, die Leistungen, das Selbstkonzept und das Interesse in Englisch und im Sachfach NWA als Kontrollvariablen mit in das Modell aufgenommen, um trotz des Randomisierens potentielle Ungleichverteilungen in den beiden Gruppen zu kontrollieren.

Um zu prüfen, ob sich der Effekt des bilingualen Unterrichts für die Geschlechter unterschied (Frage 2), wurde das Modell 2 um die Interaktion Treatment x Geschlecht erweitert.

Zur Beantwortung von Frage 3 wurden nacheinander alle Interaktionen des Treatments mit der Domäne Englisch und mit der Domäne NWA einzeln zu Modell 2 hinzugefügt.

Da in der Studie eine hierarchische Datenstruktur vorlag, wurden die Rechnungen in Mplus 7.11 (Muthén & Muthén, 1998-2013) mit dem Befehl *type = complex* durchgeführt. So wurde berücksichtigt, dass die einzelnen Beobachtungen nicht unabhängig voneinander waren. Standardfehler wurden so nicht unter- und Signifikanzen nicht überschätzt (Raudenbush & Bryk, 2002).

## Ergebnisse

### *Deskriptive Statistik*

Laut Tabelle 2 gab es einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Teilnahme am Treatment und dem Kompetenz- ( $-.18$ ;  $p < .01$ ) bzw. Angsterleben ( $.13$ ;  $p < .05$ ). Außerdem wird deutlich, dass trotz der Randomisierung ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Teilnahme am bilingualen Treatment und dem Geschlecht zu Gunsten der Mädchen bestand ( $.08$ ;  $p < .01$ ). Des Weiteren deutet sich erwartungskonform an, dass die Mädchen tendenziell über eine höhere sprachliche und Jungen über eine höhere naturwissenschaftliche Affinität verfügten. Die Domänen Englisch und NWA korrelierten nur schwach miteinander. Die

abhängigen Variablen waren moderat korreliert mit dem stärksten Zusammenhang zwischen intrinsischer Motivation und kognitiver Mitarbeit (.63;  $p < .001$ ).

Die Mittelwertstabelle (Tabelle 1) zeigt außerdem, dass es mit der Intervention in beiden Unterrichtsgruppen gelang, die Schülerinnen und Schüler auf einem überdurchschnittlichen Niveau zu motivieren. Doch auch hier zeigen sich beim Kompetenzerleben und bei der empfundenen Angst signifikante Mittelwertsunterschiede zugunsten der monolingual unterrichteten Lernenden.

Tabelle 1: Mittelwerte

	Monolingualer Unterricht		Bilingualer Unterricht		Wald $\chi^2$	Wald-Test ( $p^1$ )
	Est.	SD	Est.	SD		
Kompetenzerleben	3.41	0.44	3.25	0.48	10.650	0.001
Angst	1.39	0.46	1.51	0.51	5.904	0.015
Intrinsische Motivation	3.03	0.60	2.93	0.57	1.073	0.300
Kognitive Mitarbeit	3.25	0.70	3.16	0.69	1.598	0.206

<sup>1</sup>df = 1

### ***Effekte des bilingualen Unterrichts***

Zur Beantwortung der Frage, wie sich der bilinguale Unterricht auf das Kompetenzerleben, die Angst, die intrinsische Motivation und die kognitive Mitarbeit auswirkte (Frage 1), wurden in Modell 1 die abhängigen Variablen nur auf der Basis der Zugehörigkeit zum deutsch- bzw. englischsprachigen Treatment vorhergesagt. Lernende im bilingualen Unterricht erlebten sich demnach signifikant weniger kompetent ( $\beta = -0.35$ ;  $SE = 0.11$ ;  $p = .001$ , einseitig getestet [zukünftig mit e. g. abgekürzt]) und empfanden signifikant mehr Angst ( $\beta = 0.25$ ;  $SE = 0.10$ ;  $p = .008$ , e. g.). Bezüglich der intrinsischen Motivation ( $\beta = -0.15$ ;  $SE = 0.14$ ;  $p = .150$ , e. g.) und der kognitiven Mitarbeit ( $\beta = -0.15$ ;  $SE = 0.12$ ;  $p = .103$ , e. g.) unterschieden sich die Gruppen nicht. Um trotz des Randomisierens auftretende Ungleichverteilungen in den Gruppen zu kontrollieren, wurden die Variablen Geschlecht, Leistung, Interesse sowie Selbstkonzept in Englisch und in NWA in das Modell aufgenommen (Tabelle 3).

Tabelle 2: Korrelationen aller unabhängigen und abhängigen Variablen

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
01 Treatment (1 = bilingual)	.08**	.03	.05	.09	-.06	-.07	-.08	-.18**	.13*	-.07	-.08
02 Geschlecht (1 = Mädchen)		.27***	.06	.10*	-.23***	-.09*	-.07	-.09*	-.13**	-.04	.04
03 Englischleistung			.44***	.24***	.10**	-.05	-.15***	.05	-.16***	-.01	.08†
04 Selbstkonzept in Englisch				.53***	-.04	.02	-.18***	.11**	-.19***	.06†	.18***
05 Interesse in Englisch					-.18**	-.09†	.05	.07†	-.05	.18***	.14***
06 Vorwissen Physik						.23***	.07	.16***	-.09*	.03	.05
07 Selbstkonzept in NWA							.52***	.25***	-.26***	.15**	.27***
08 Interesse in NWA								.24***	-.10**	.27***	.17**
09 Kompetenzerleben									-.47***	.59***	.53***
10 Angst										-.29***	-.59***
11 Intrinsische Motivation											.63***
12 Kognitive Mitarbeit											

† $p < .10$ , \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

Tabelle 3: Vorhersage der abhängigen Variablen durch das Treatment und die Kontrollvariablen

	Kompetenzerleben				Angst				Intrinsische Motivation				Kognitive Mitarbeit			
	Est.	SE	p		Est.	SE	p		Est.	SE	p		Est.	SE	p	
Intercept	0.20	0.09	.036		0.02	0.09	.844		0.08	0.11	.438		0.02	0.12	.854	
Treatment (1 = bilingual)	-0.30	0.11	1.002		0.25	0.10	1.007		-0.13	0.15	1.182		-0.15	0.13	1.125	
Geschlecht (1 = Mädchen)	-0.09	0.09	.332		-0.29	0.08	.000		-0.04	0.10	.733		0.11	0.09	.239	
Englischleistung	0.02	0.05	.637		-0.06	0.04	.100		-0.02	0.04	.563		0.00	0.04	.962	
Selbstkonzept in Englisch	0.12	0.05	.025		-0.16	0.05	.000		0.03	0.05	.612		0.14	0.04	.001	
Interesse in Englisch	0.05	0.06	.393		0.02	0.05	.693		0.18	0.05	.000		0.09	0.04	.013	
Vorwissen in Physik	0.11	0.04	.004		-0.06	0.03	.085		0.04	0.06	.478		0.02	0.05	.695	
Selbstkonzept in NWA	0.13	0.05	.012		-0.25	0.05	.000		0.02	0.04	.684		0.24	0.05	.000	
Interesse in NWA	0.17	0.04	.000		0.00	0.04	.901		0.24	0.06	.000		0.06	0.04	.117	
$R^2$	0.14				0.14				0.11				0.12			

<sup>1</sup>einseitig getestet

Unter Kontrolle der jeweils anderen Variablen im Modell berichteten Mädchen ein niedrigeres Angsterleben ( $\beta = -0.29$ ;  $p = .000$ ). Das Selbstkonzept in Englisch sagte das Kompetenz- ( $\beta = 0.12$ ;  $p = .025$ ) und das Angsterleben ( $\beta = -0.16$ ;  $p = .000$ ) sowie die kognitive Mitarbeit ( $\beta = 0.14$ ;  $p = .001$ ) voraus. Ein höheres Englischinteresse ging mit einer höheren intrinsischen Motivation ( $\beta = 0.18$ ;  $p = .000$ ) und kognitiven Mitarbeit ( $\beta = 0.09$ ;  $p = .013$ ) einher. Das Vorwissen in Physik war prädiktiv für das Kompetenzerleben ( $\beta = 0.11$ ;  $p = .004$ ). Das Selbstkonzept in NWA sagte das Kompetenz- ( $\beta = 0.13$ ;  $p = .012$ ) und Angsterleben ( $\beta = -0.25$ ;  $p = .000$ ) sowie die kognitive Mitarbeit ( $\beta = 0.24$ ;  $p = .000$ ) voraus und das Interesse in NWA war ein signifikanter Prädiktor für das Kompetenzerleben ( $\beta = 0.17$ ;  $p = .000$ ) und die intrinsische Motivation ( $\beta = 0.24$ ;  $p = .000$ ). Nach Aufnahme der Kontrollvariablen hatte die Unterrichtssprache weiterhin keinen signifikanten Einfluss auf die intrinsische Motivation ( $\beta = -0.13$ ;  $p = .182$ , e. g.) und die kognitive Mitarbeit ( $\beta = -0.15$ ;  $p = .125$ , e. g.). Der negative Zusammenhang zwischen der Teilnahme am englischsprachigen Treatment und dem Kompetenz- ( $\beta = -0.30$ ;  $p = .002$ , e. g.) sowie dem Angsterleben ( $\beta = 0.25$ ;  $p = .007$ , e. g.) blieb bestehen.

### ***Moderation durch das Geschlecht***

Es wurde erwartet, dass die negativen Effekte des bilingualen Unterrichts für Mädchen geringer ausfallen als für Jungen (Hypothese 2). Um dies zu prüfen, wurde das Modell 2 um die Interaktion Treatment x Geschlecht erweitert. Die Interaktion war für keine der abhängigen Variablen statistisch signifikant und fast immer nahe Null (Tabelle 4). Entgegen der Erwartungen galten die motivationshinderlichen Effekte des bilingualen Unterrichts also für Mädchen und Jungen gleichermaßen.

### ***Moderation durch die Kompetenzen in Englisch***

Zur Beantwortung von Frage 3 wurden die Interaktionen zwischen dem Treatment und den Domänen Englisch und NWA (Treatment x Vorwissen, Treatment x Selbstkonzept, Treatment x Interesse) jeweils einzeln zu Modell 2 hinzugefügt. Es wurde erwartet, dass hohe Kompetenzen in Englisch die negativen Effekte des bilingualen Unterrichts abmildern (Hypothese 3). Für die Kompetenzen in NWA wurde ein gegenteiliges Befundmuster angenommen (Hypothese 4). In Bezug auf die empfundene Angst, die intrinsische Motivation und die kognitive Mitarbeit erwies sich keine der Interaktionen des Treatments mit der Domäne Englisch als signifikant (Tabelle 4).

Tabelle 4: Überblick über die Interaktionen bei der Vorhersage der abhängigen Variablen

	Kompetenzerleben			Angst			Intrinsische Motivation			Kognitive Mitarbeit		
	Est.	SE	p	Est.	SE	p	Est.	SE	p	Est.	SE	p
Treatment x Geschlecht	0.10	0.17	1.282	-0.01	0.15	1.468	-0.03	0.21	1.440	-0.02	0.18	1.458
Treatment x Englischleistung	0.15	0.07	1.017	0.00	0.07	1.486	0.05	0.06	1.213	0.07	0.07	1.159
Treatment x Selbstkonzept in Englisch	0.14	0.08	1.038	-0.06	0.08	1.208	0.08	0.07	1.115	0.03	0.07	1.345
Treatment x Interesse in Englisch	-0.02	0.09	1.425	0.07	0.10	1.236	0.03	0.10	1.363	-0.02	0.08	1.389
Treatment x Vorwissen Physik	-0.04	0.08	1.318	-0.01	0.06	1.459	-0.12	0.12	1.147	-0.15	0.10	1.076
Treatment x Selbstkonzept in NWA	0.05	0.10	1.296	-0.05	0.08	1.269	-0.12	0.10	1.116	-0.16	0.10	1.050
Treatment x Interesse in NWA	0.02	0.08	1.423	-0.02	0.07	1.395	-0.02	0.11	1.438	-0.17	0.09	1.031

<sup>1</sup>einseitig getestet



Tabelle 5: Moderationseffekte von Kompetenzen in der sprachlichen Domäne

	Kompetenzerleben			Kompetenzerleben		
	Est.	SE	p	Est.	SE	p
Intercept	0.19	0.09	.035	0.19	0.09	.041
Treatment (1 = bilingual)	-0.30	0.10	1.002	-0.30	0.11	1.002
Geschlecht (1 = Mädchen)	-0.09	0.09	.358	-0.09	0.09	.337
Englischleistung	-0.05	0.06	.441	0.02	0.05	.668
Selbstkonzept in Englisch	0.11	0.05	.027	0.05	0.06	.350
Interesse in Englisch	0.05	0.06	.380	0.05	0.06	.414
Vorwissen in Physik	0.11	0.04	.006	0.12	0.04	.004
Selbstkonzept in NWA	0.14	0.05	.011	0.13	0.05	.010
Interesse in NWA	0.16	0.04	.000	0.17	0.04	.000
Interaktion: Treatment x Englischleistung	0.15	0.07	1.017			
Interaktion: Treatment x Selbstkonzept in Englisch				0.14	0.08	1.038
$R^2$	0.14			0.14		

<sup>1</sup>einseitig getestet

Ein anderes Ergebnis zeigte sich beim Kompetenzerleben. Die Interaktion Treatment x Interesse in Englisch ( $\beta = -0.02$ ;  $p = .425$ , e. g.) war nicht statistisch bedeutsam. Die Interaktionen Treatment x Englischleistung ( $\beta = 0.15$ ;  $p = .017$ , e. g.) und Treatment x Selbstkonzept in Englisch ( $\beta = 0.14$ ;  $p = .038$ , e. g.) hingegen schon (siehe Tabelle 5). Die Aufnahme der Interaktion Treatment x Englischleistung veränderte die Haupteffekte im Vergleich zu Modell 2 nicht wesentlich. Abbildung 1 zeigt den Effekt des bilingualen Unterrichts auf das Kompetenzerleben für Lernende mit unterschiedlich guten Englischleistungen.

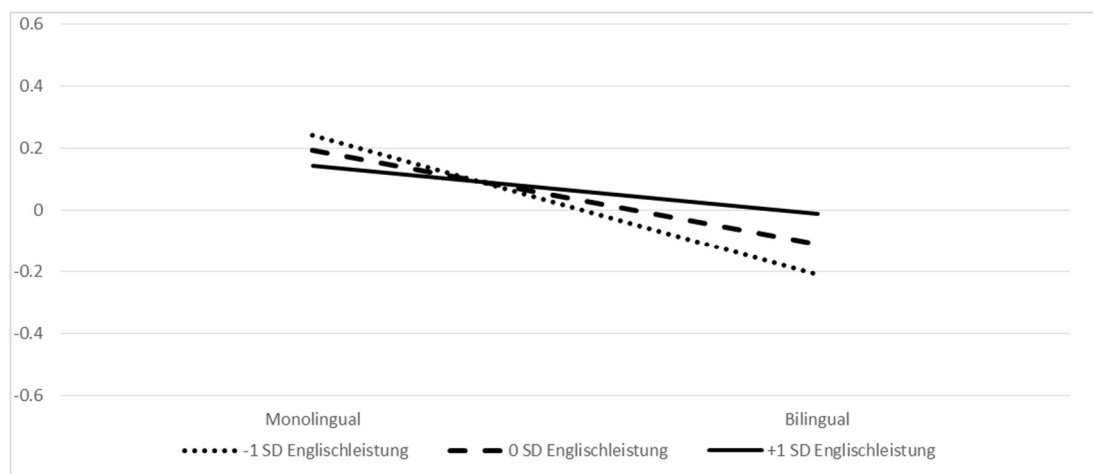


Abbildung 1: Interaktion Treatment x Englischleistung, AV = Kompetenzerleben

Lernende mit niedriger ( $\beta = -0.45$ ;  $SE = 0.14$ ;  $p = .002$ , e. g.) und durchschnittlicher ( $\beta = -0.30$ ;  $SE = 0.10$ ;  $p = .001$ , e. g.) Englischleistung erlebten sich demnach im bilingualen Unterricht signifikant weniger kompetent als Lernende mit niedriger und mittlerer Englischleistung im monolingualen NWA-Unterricht. Bei Lernenden mit hoher Englischleistung ( $\beta = -0.16$ ;  $SE = 0.10$ ;  $p = .060$ , e. g.) zeigte sich noch immer eine negative Tendenz, die jedoch nicht statistisch bedeutsam war.

Das Hinzufügen der Interaktion Treatment x Selbstkonzept in Englisch veränderte die Haupteffekte im Vergleich zu Modell 2 leicht. Der Haupteffekt des Selbstkonzeptes in Englisch ( $\beta = 0.05$ ;  $p = .350$ ) war nicht länger statistisch bedeutsam. Abbildung 2 veranschaulicht den Effekt des bilingualen Unterrichts auf das Kompetenzerleben für Lernende mit unterschiedlich ausgeprägtem Englischselbstkonzept. Lernende mit einem niedrigen ( $\beta = -0.44$ ;  $SE = 0.13$ ;  $p = .001$ , e. g.) und durchschnittlichen ( $\beta = -0.30$ ;  $SE = 0.11$ ;  $p = .002$ , e. g.) Englischselbstkonzept erlebten sich im bilingualen Unterricht signifikant weniger kompetent. Bei Lernenden mit einem hohen Englischselbstkonzept ( $\beta = -0.17$ ;  $SE = 0.13$ ;  $p = .091$ , e. g.) unterschied sich das Kompetenzerleben zwischen den Gruppen statistisch nicht bedeutsam.

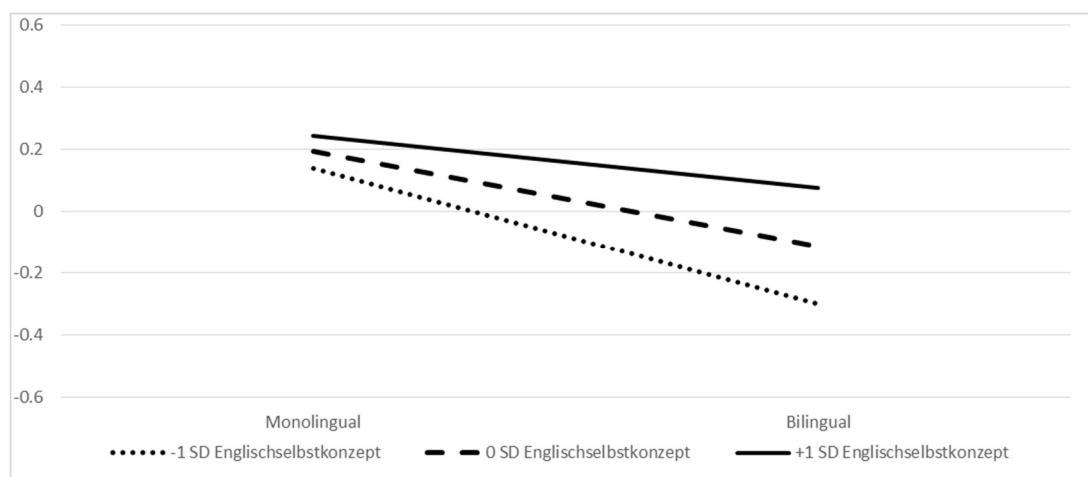


Abbildung 2: Interaktion Treatment x Englischselbstkonzept, AV = Kompetenzerleben

### ***Moderation durch die Kompetenzen in NWA***

In Bezug auf das Kompetenzerleben, die empfundene Angst und die intrinsische Motivation erwies sich keine der Interaktionen des Treatments mit der Domäne NWA als signifikant (Tabelle 4).

Für die abhängige Variable kognitive Mitarbeit zeigte sich ein anderes Bild. Die Interaktion Treatment x Vorwissen in Physik ( $\beta = -0.15$ ;  $p = .076$ , e. g.) war nicht statistisch bedeutsam, die Interaktionen Treatment x Selbstkonzept in NWA ( $\beta = -0.16$ ;  $p = .050$ , e. g.) und Treatment x Interesse in NWA ( $\beta = -0.17$ ;  $p = .031$ , e. g.) hingegen schon. Die Aufnahme der Interaktion Treatment x Selbstkonzept in NWA veränderte die Haupteffekte im Vergleich zu Modell 2 nicht bedeutend (Tabelle 6). Abbildung 3 verdeutlicht den Effekt des bilingualen Unterrichts auf die kognitive Mitarbeit der Lernenden bei unterschiedlichem Selbstkonzept in NWA. Es zeigte sich, dass Lernende mit einem hohen Selbstkonzept in NWA ( $\beta = -0.30$ ;  $SE = 0.15$ ;  $p = .019$ , e. g.) im bilingualen Unterricht signifikant weniger kognitiv mitarbeiteten. Bei Lernenden mit einem niedrigen ( $\beta = 0.02$ ;  $SE = 0.17$ ;  $p = .460$ , e. g.) und durchschnittlichen Selbstkonzept in NWA ( $\beta = -0.14$ ;  $SE = 0.13$ ;  $p = .128$ , e. g.) unterschied sich die kognitive Mitarbeit zwischen den Gruppen statistisch nicht bedeutsam.

Die Aufnahme der Interaktion Treatment x Interesse in NWA veränderte die Haupteffekte im Vergleich zu Modell 2 nur leicht (Tabelle 6). Das Interesse in NWA war nun ein signifikanter Prädiktor ( $\beta = 0.15$ ;  $p = .011$ ). Abbildung 4 zeigt den Effekt des bilingualen Unterrichts auf die kognitive Mitarbeit bei Lernenden mit unterschiedlich ausgeprägtem Interesse in NWA. Lernende mit einem hohen Interesse in NWA ( $\beta = -0.32$ ;  $SE = 0.17$ ;  $p = .030$ , e. g.) arbeiteten im bilingualen Unterricht signifikant weniger kognitiv mit. Bei Lernenden mit einem niedrigen ( $\beta = 0.03$ ;  $SE = 0.14$ ;  $p = .414$ , e. g.) und durchschnittlichen Interesse in NWA ( $\beta = -0.14$ ;  $SE = 0.13$ ;  $p = .125$ , e. g.) unterschied sich die kognitive Mitarbeit zwischen den Gruppen statistisch nicht bedeutsam.

Tabelle 6: Moderationseffekte von Kompetenzen in der sachfachlichen Domäne

	Kognitive Mitarbeit			Kognitive Mitarbeit		
	Est.	SE	p	Est.	SE	p
Intercept	0.02	0.12	.899	0.01	0.12	.909
Treatment (1 = bilingual)	-0.14	0.13	1.128	-0.14	0.13	1.125
Geschlecht (1 = Mädchen)	0.11	0.09	.235	0.11	0.09	.241
Englischleistung	0.00	0.04	.998	0.01	0.04	.895
Selbstkonzept in Englisch	0.14	0.04	.001	0.14	0.04	.001
Interesse in Englisch	0.08	0.04	.034	0.08	0.04	.024
Vorwissen in Physik	0.01	0.05	.805	0.02	0.05	.775
Selbstkonzept in NWA	0.33	0.07	.000	0.24	0.05	.000
Interesse in NWA	0.06	0.04	.095	0.15	0.06	.011
Interaktion: Treatment x Selbstkonzept in NWA	-0.16	0.10	1.050			
Interaktion: Treatment x Interesse in NWA				-0.17	0.09	1.031
$R^2$	0.13			0.13		

<sup>1</sup>einseitig getestet

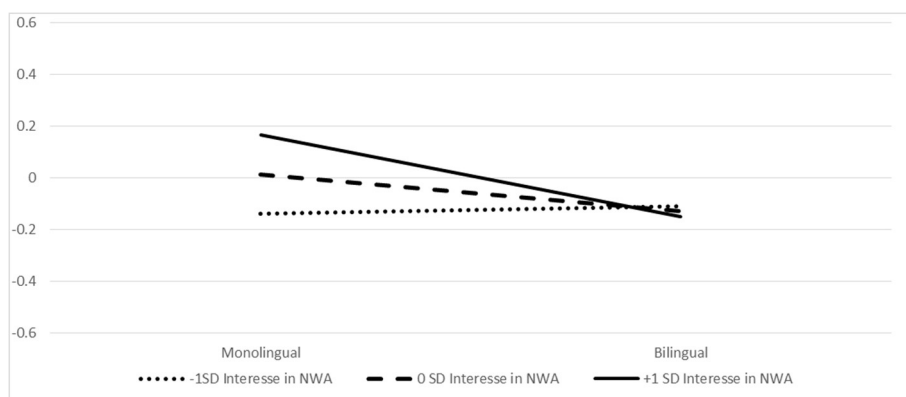


Abbildung 3: Interaktion Treatment x Selbstkonzept in NWA, AV = kognitive Mitarbeit

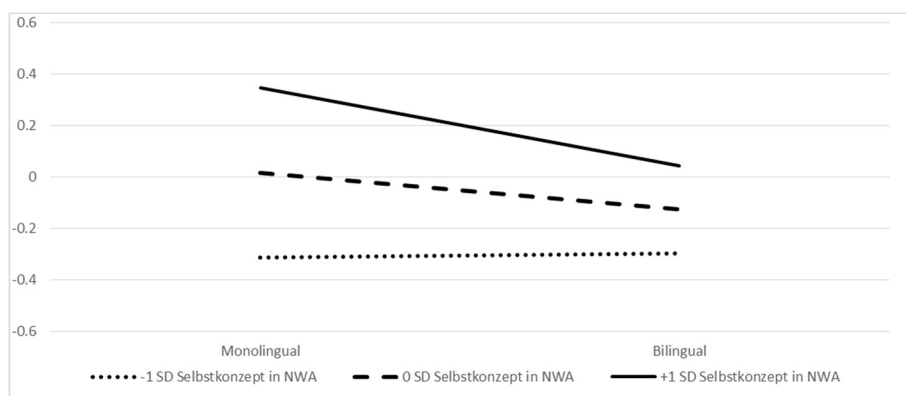


Abbildung 4: Interaktion Treatment x Interesse in NWA, AV = kognitive Mitarbeit

## Diskussion

Das Ziel der Studie war es, herauszufinden, wie sich der bilinguale Unterricht auf die Motivation der Lernenden auswirkt und ob das Geschlecht und die sprachlichen bzw. sachfachlichen Kompetenzen die Ergebnisse moderieren.

Zunächst kann festgehalten werden, dass es mit der realisierten Intervention gelang, die Schülerinnen und Schüler sowohl in der monolingualen als auch in der bilingualen Gruppe überdurchschnittlich stark zu motivieren. Dennoch zeigten die Regressionsanalysen hypothesenkonform, dass sich der bilinguale Unterricht negativ auf das Kompetenz- ( $\beta = -.30$ ) und Angsterleben ( $\beta = .25$ ) der Lernenden auswirkte. Auf die intrinsische Motivation und die kognitive Mitarbeit wirkte sich der bilinguale Unterricht nicht signifikant nachteilig aus, wenngleich die Tendenz ebenfalls negativ war. Diese Ergebnisse sind in Einklang mit den Resultaten von Hartmannsgruber (2014) und Lo und Lo (2014), was deren Validität untermauert. Angesichts der Bedeutung, die das Kompetenz- und Angsterleben für die Leistungen haben (Pekrun et al., 2004; Pekrun et al., 2002; für einen Überblick siehe Wigfield & Eccles, 1992), muss diesem Befund Aufmerksamkeit geschenkt werden. So stellt sich z. B. die Frage, warum sich die Lernenden trotz gezielter Unterstützung im bilingualen Unterricht weniger kompetent erlebten und mehr Angst empfanden und wie dies geändert

werden kann. Eine mögliche Erklärung ist, dass die Teilnehmenden keine Vorerfahrung mit bilingualem Unterricht hatten.

Entgegen der Erwartung galten die beschriebenen Effekte des bilingualen Unterrichts für beide Geschlechter. Es kann also nicht bestätigt werden, dass Mädchen vom bilingualen Unterricht stärker profitieren als Jungen und für die Naturwissenschaften motiviert werden. Umgekehrt werden die Jungen durch den Einsatz der Fremdsprache im NWA-Unterricht aber auch nicht stärker demotiviert. Es könnte jedoch sein, dass die Lernenden noch zu jung waren und geschlechtsspezifische Identitäten, die sich v. a. in der Pubertät entwickeln, noch nicht genug ausgereift waren (Kessels, 2002).

Bezüglich der Angst und der intrinsischen Motivation gelten die Befunde unabhängig von den Kompetenzen der Lernenden in Englisch oder NWA. Ein Grund dafür könnte sein, dass die höheren Angstwerte im bilingualen Unterricht eher durch die neue Unterrichtssituation ausgelöst wurden als durch die veränderte Unterrichtssprache. Bezüglich der intrinsischen Motivation sind die Ergebnisse tendenziell in Richtung der Erwartung, verfehlten jedoch das Signifikanzniveau. Denkbar ist, dass die auf den aktuellen Kenntnissen der Fachdidaktik entwickelte Unterrichtseinheit, derer Wirkung bereits wissenschaftlich nachgewiesen wurde (Möller et al., 2006), v. a. durch den erhöhten Anteil an Schülerexperimenten für beide Gruppen interessant war (Merzyn, 2008) und die Unterrichtssprache nicht so sehr ins Gewicht fiel.

In Bezug auf das Kompetenzerleben und die kognitive Mitarbeit muss jedoch genauer differenziert werden. Bei Lernenden mit guten Leistungen oder hohem Selbstkonzept in Englisch hatte der englischsprachige Unterricht keine signifikant negativen Effekte auf das Kompetenzerleben. Bei Lernenden mit niedrigen bzw. durchschnittlichen Leistungen und Selbstkonzepten in Englisch hingegen schon. Lernende, mit einem hohen Selbstkonzept und einem hohen Interesse in NWA arbeiteten im bilingualen Unterricht weniger kognitiv mit als im monolingualen Pendant. Bei Lernenden mit einem niedrigen bzw. durchschnittlichen NWA-Selbstkonzept und Interesse hatte die Unterrichtssprache keine signifikanten Auswirkungen auf die kognitive Mitarbeit. Dieser Befund deckt sich z. T. mit den Erkenntnissen von Prüfer (2013). Nichtsdestotrotz fällt beim Vergleich der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung mit den bisher veröffentlichten Resultaten auf, dass sie z. T. widersprüchlich sind. Dies kann z. B. an den unterschiedlichen Stichprobengrößen und –zusammensetzungen, aber auch an den verschiedenen Herangehensweisen (qualitativ-quantitativ) liegen. Deutlich wird jedoch, dass mehr Forschung in diesem Bereich nötig ist, um zu gesicherten Aussagen zu kommen.

Dennoch sind die Ergebnisse der vorliegenden Studie von besonderer Bedeutung. Erstens trägt die vorliegende Studie dazu bei, den Forschungsstand auf dem Gebiet der Auswirkungen des bilingualen Unterrichts auf die Motivation der Lernenden zu erweitern.

Zweitens fand die Untersuchung an Realschulen und nicht an Gymnasien statt. Angesichts der vermehrten Implementation des bilingualen Unterrichts an dieser Schulform (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, o. J.) ist dies von zentraler Wichtigkeit.

Drittens gelang es durch die randomisierte Zuteilung der Lernenden zu einem der Treatments und der Kontrolle von Ausgangslagen Selektionseffekte konsequent auszuschließen (Bruton, 2011) und den tatsächlichen Effekt, den das bilinguale Lernen hat, festzustellen.

Viertens wurden die Lernenden nach jeder Unterrichtsstunde und nicht nur am Ende der Intervention befragt. Dies ergab ein sehr genaues Bild des Unterrichtserlebens.

Fünftens wurde die Lehrervariable konstant gehalten. So war auch gewährleistet, dass die Interventionen der Planung entsprechend umgesetzt wurden.

Sechstens wurde in der Studie trotz der experimentellen Anlage versucht, eine hohe externe Validität zu erlangen, indem der Unterricht so gut wie möglich in den regulären Stundenplan integriert wurde.

Bei allen Stärken weist die Studie jedoch auch Limitationen auf. Eine Eingrenzung besteht darin, dass die Befragten keine Vorerfahrungen mit bilingualem Unterricht hatten. Allerdings gibt es Schulen, die einen modularen Ansatz (Krechel, 2013) verfolgen, in dem nur einzelne Unterrichtseinheiten über eine limitierte Zeitspanne in der Fremdsprache unterrichtet werden (Breidbach & Viebrock, 2012). Dieses Setting ist vergleichbar mit dem der Studie.

Des Weiteren hat die Studie das Problem der Generalisierbarkeit der Befunde. Inwieweit sich die Ergebnisse auf andere Programme (z. B. bilinguale Züge), Fächer (z. B. Geografie, Geschichte), Themen (weniger abstrakt) und Altersstufen übertragen lassen, sind offene Forschungsfragen. Es besteht durchaus die Möglichkeit, dass ältere Lernende mit besseren Englischkenntnissen (Cummins, 1979) und zunehmender Erfahrung mit bilingualem Unterricht (Haß, 2006) stärker vom bilingualen Unterricht profitieren und dass sich auch die erwarteten Geschlechtereffekte bei ihnen offenbaren (Kessels, 2002). Ob dem so ist, müssen weitere Studien zeigen.

Des Weiteren wäre es interessant, herauszufinden, ob sich die beschriebenen Kontrasteffekte (z. B. sinkende Mitarbeit bei hohem Sachfachinteresse) auch zeigen, wenn das bilingual unterrichtete Sachfach ebenfalls aus der verbalen Domäne stammt.

### Literatur

- Abendroth-Timmer, D. (2007). *Akzeptanz und Motivation. Empirische Ansätze zur Erforschung des unterrichtlichen Einsatzes von bilingualen und mehrsprachigen Modulen*. Frankfurt am Main: Lang.
- Altenburger, P. & Staraschek, E. (2010). Über welchen physikalischen Wissensstand verfügen Schülerinnen und Schüler der Primarstufe am Ende von Klasse 4? In D.

- Höttecke (Hrsg.), *Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens zwischen Phänomen und Systematik* (S. 520-522). Berlin: LIT.
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Clausen, M., Hosenfeld, I., Neubrand, J., Patjens, S., Jungclaus, H. & Günther, W. (Hrsg.). (1998). *Testaufgaben Naturwissenschaften TIMSS 7./8. Klasse (Population 2)*. Berlin: MPI für Bildungsforschung.
- Bonnet, A. (2004). *Chemie im bilingualen Unterricht. Kompetenzerwerb durch Interaktion*. Opladen: Leske + Budrich.
- Bonnet, A. (2012). CLIL im Fach Chemie – Wachsende Orchidee und Motor der Integration. In B. Diehr & L. Schmelter (Hrsg.), *Bilingualer Unterricht weiterdenken. Programme, Positionen, Perspektiven* (S. 201-218). Frankfurt am Main: Lang.
- Bos, W., Lankes, E.-M., Prenzel, M., Schwippert, K., Valtin, R., Voss, A. & Walther, G. (Hrsg.). (2005). *IGLU-Skalenhandbuch zur Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Münster: Waxmann.
- Bosenius, P. (2009). Content and language integrated learning: A model for multiliteracy? In S.-A. Ditze & A. Halbach (Hrsg.), *Bilingualer Sachfachunterricht (CLIL) im Kontext von Sprache, Kultur und Multiliteralität* (S. 15-25). Frankfurt am Main: Lang.
- Breidbach, S. & Viebrock, B. (2012). CLIL in Germany – Results from recent research in a contested field of education. *International CLIL Research Journal*, 4, 5-16.
- Bruton, A. (2011). Is CLIL so beneficial, or just selective? Re-evaluating some of the research. *System*, 39, 523-532.
- Commission of the European Communities (1995). *White paper on education and training. Teaching and learning. Towards the learning society*. Retrieved July 7, 2014, from <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:51995DC0590&qid=1433420196688&from=EN>
- Cummins, J. (1979). Linguistic interdependence and the educational development of bilingual children. *Review of Educational Research*, 49, 222-251.
- Daniels, Z. (2008). *Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter*. Münster: Waxmann.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- Eurydice (Ed.). (2006). *Content and language integrated learning (CLIL) at school in Europe*. Retrieved December 9, 2014, from [http://www.indire.it/lucabas/lkmw\\_file/eurydice/CLIL\\_EN.pdf](http://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/eurydice/CLIL_EN.pdf)
- Flunger, B. (2012). *Importance of explicit need strength for the learning process*. Dissertation, Universität Koblenz-Landau.
- Frenzel, A. C., Götz, T. & Pekrun, R. (2009). Emotionen. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 205-231). Heidelberg: Springer.



- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41, 867-888.
- Goetz, T., Cronjaeger, H., Frenzel, A. C., Lüdtke, O. & Hall, N. C. (2010). Academic self-concept and emotion relations: Domain specificity and age effects. *Contemporary Educational Psychology*, 35, 44-58.
- Goetz, T., Frenzel, A. C., Hall, N. C. & Pekrun, R. (2008). Antecedents of academic emotions: testing the internal/external frame of reference model of academic enjoyment. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 9-33.
- Grotjahn, R. (2004). Der C-Test: Aktuelle Entwicklungen. In A. Wolff, T. Ostermann & C. Chlosta (Hrsg.), *Integration durch Sprache. Beiträge der 31. Jahrestagung DaF 2003* (S. 535-550). Regensburg: Fachverband Deutsch als Fremdsprache.
- Hardy, I., Jonen, A., Möller, K. & Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist learning environments for elementary school students' understanding of 'floating and sinking'. *Journal of Educational Psychology*, 98, 307-326.
- Hartmannsgruber, M. (2014). *Bilinguale Biologie*. Baltmannsweiler: Schneider.
- Haß, F. (Hrsg.). (2006). *Fachdidaktik Englisch*. Stuttgart: Klett.
- Helmke, A., Schrader, F.-W., Wagner, W., Nold, G. & Schröder, K. (2008). Selbstkonzept, Motivation und Englischleistung. In DESI-Konsortium (Hrsg.), *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch. Ergebnisse der DESI-Studie* (S. 244-269). Weinheim: Beltz.
- Helmke, A. & Weinert, F. E. (1997). Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Bd. 3 (Psychologie der Schule und des Unterrichts)* (S. 71-176). Göttingen: Hogrefe.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (Ed.). (n.d.). *TIMSS science items for the primary school years: Released set for population 1 (third and fourth grade)*. Retrieved July 3, 2014, from <http://timssandpirls.bc.edu/timss1995i/Items.html>
- Jansen, M., Schroeders, K. & Stanat, P. (2013). Motivationale Schülermerkmale in Mathematik und den Naturwissenschaften. In H. A. Pant, P. Stanat, U. Schroeders, A. Ropplet, T. Siegle & C. Pöhlmann (Hrsg.), *IQB-Ländervergleich 2012. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I* (S. 347-365). Münster: Waxmann.
- Kessels, U. (2002). *Undoing Gender in der Schule. Eine empirische Studie über Koedukation und Geschlechtsidentität im Physikunterricht*. Weinheim: Juventa.
- Krechel, H.-L. (2013). Organisationsformen und Modelle in weiterführenden Schulen. In W. Hallet & F. G. Königs (Hrsg.), *Handbuch Bilingualer Unterricht. Content and language integrated learning* (S. 74-80). Seelze: Kallmeyer.

- Kunter, M., Schümer, G., Artelt, C., Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K.-J. & Weiß, M. (2002). *PISA 2000: Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Küppers, A. & Trautmann, M. (2013). It is not CLIL that is a success – CLIL students are! Some critical remarks on the current CLIL boom. In S. Breidbach & B. Viebrock (Eds.), *Content and language integrated learning (CLIL) in Europe. Research perspectives on policy and practice* (pp. 285-296). Frankfurt am Main: Lang.
- Larson, R. W. & Rusk, N. (2011). Intrinsic motivation and positive development. In R. M. Lerner, J. V. Lerner & J. B. Benson (Eds.), *Advances in child development and behavior. Positive youth development* (pp. 89-130). Burlington: Academic Press.
- Lo, Y. Y & Lo, E. S. C. (2014). A meta-analysis of the effectiveness of English-medium education in Hong Kong. *Review of Educational Research*, 84, 47-73.
- Marsh, H. W. (1986). Verbal and math self-concepts: An internal/external frame of reference model. *American Educational Research Journal*, 26, 191-225.
- Marsh, H. W., Bryne, B. M. & Shavelson, R. (1988). A multifaceted academic self-concept: Its hierarchical structure and its relation to academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 80, 366-380.
- Mentz, O. (2010). Alle Fächer eignen sich – oder doch nicht? Überlegungen zu einem bilingualen Fächerkanon. In S. Doff (Hrsg.), *Bilingualer Sachfachunterricht in der Sekundarstufe. Eine Einführung* (S. 29-43). Tübingen: Narr.
- Merisuo-Storm, T. (2007). Pupils' attitudes towards foreign-language learning and the development of literacy skills in bilingual education. *Teaching and Teacher Education*, 23, 226-235.
- Merzyn, G. (2008). *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter?* Baltmannsweiler: Schneider.
- Meyer, C. (2003). *Bedeutung, Wahrnehmung und Bewertung des bilingualen Geographieunterrichts. Studien zum zweisprachigen Erdkundeunterricht (Englisch) in Rheinland-Pfalz*. Zugriff am 03.07.2014 <http://ub-dok.uni-trier.de/diss/diss45/20021118/20021118.htm>
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.). (2004). *Bildungsplan 2004. Realschule*. Ditzingen: Reclam.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.). (o. J.). *Bilinguale Züge an Realschulen*. Zugriff am 03.07.2014 <http://www.kultusportal-bw.de/Lde/Startseite/schulebw/Standorte+mit+bilingualen+Zuegen>
- Möller, J. (2008). Lernmotivation. In A. Renkl (Hrsg.), *Lehrbuch Pädagogische Psychologie* (S. 263-298). Bern: Huber.

- Möller, J. & Trautwein, U. (2009). Selbstkonzept. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 179-203). Heidelberg: Springer.
- Möller, K. (Hrsg.). (2005). *Schwimmen und Sinken*. Essen: Spectra.
- Möller, K., Hardy, I., Jonen, A., Kleickmann, T. & Blumberg, E. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms BiQua* (S. 161-193). Münster: Waxmann.
- Morton, T. (2012). Classroom talk, conceptual change and teacher reflection in bilingual science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 28, 101-110.
- Muthén, B. O. & Muthén L. K. (1998-2013). *Mplus user's guide*. Los Angeles: Author.
- Pekrun, R., Frenzel, A. C., Goetz, T. & Perry, R. P. (2007). The control-value theory of achievement emotions: An integrative approach to emotions in education. In P. A. Schutz & R. Pekrun (Eds.), *Emotion in education* (pp. 13-36). Amsterdam: Academic Press.
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W. & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research. *Educational Psychologist*, 37, 91-106.
- Pekrun, R., Götz, R., vom Hofe, R., Blum, W., Jullien, S., Zirngibl, A., Kleine, M., Wartha, S. & Jordan, A. (2004). Emotionen und Leistung im Fach Mathematik: Ziele und erste Befunde aus dem „Projekt zur Analyse der Leistungsentwicklung in Mathematik“ (PALMA). In M. Prenzel & J. Doll (Hrsg.), *Studien zur Verbesserung der Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Schülerförderung und Unterrichtsentwicklung* (S. 345-363). Münster: Waxmann.
- Pérez-Cañado, M. L. (2012). CLIL research in Europe: past, present, and future. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 15, 315-341.
- Pino, J. & Eskenazi, M. (2009). Measuring hint level in open cloze questions. In H. C. Lane & H. W. Guesgen (Eds.), *Proceedings of the twenty-second international FLAIRS conference* (pp. 460-465). Sanibel Island: AAAI Press.
- Prüfer, K. (2012): Bilinguale (englisch-deutsche) Module im Mathematikunterricht und ihre Auswirkung auf die Lernbereitschaft der Schüler/innen für das Sachfach. In: F. Lenz (Hrsg.), *Bilinguales Lernen. Unterrichtskonzepte zur Förderung sachfachbezogener und interkultureller Kompetenz* (S. 149-168). Frankfurt am Main: Lang.
- Prüfer, K. (2013). CLIL modules in the mathematics classroom – Reasons for their implementation and first empirical results. In S. Breidbach & B. Viebrock (Eds.), *Content and language integrated learning (CLIL) in Europe: research perspectives on policy and practice* (pp. 251-266). Frankfurt am Main: Lang.
- Raudenbush, S. W. & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models*. Thousand Oaks: Sage.

- Rymarczyk, J. (2003). *Kunst auf Englisch? Ein Plädoyer für die Erweiterung des bilingualen Sachfachkanons*. München: Langenscheidt-Longman.
- Schiefele, U. (2009). Motivation. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 151-177). Heidelberg: Springer.
- Streblow, L. (2004). *Bezugsrahmen und Selbstkonzeptgenese*. Münster: Waxmann.
- Taylor, G., Jungert, T., Mageau, G. A., Schattke, K., Dedic, H., Rosenfield, S. & Koestner, R. (2014). A self-determination theory approach to predicting school achievement over time: the unique role of intrinsic motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 39, 342-358.
- Verriere, K. (2014). *Bilinguale Module im Mathematikunterricht und ihr Einfluss auf die Lernbereitschaft der Schüler/innen für das Sachfach*. Trier: Wissenschaftlicher Verlag Trier.
- Weber, R. (1993). *Bilingualer Erdkundeunterricht und internationale Erziehung*. Nürnberg: Selbstverlag des Hochschulverbandes für Geographie und ihre Didaktik.
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. (1992). The development of achievement task values: A theoretical analysis. *Developmental Review*, 12, 265-310.
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 68-81.
- Willems, A. S. (2011). *Bedingungen des situationalen Interesses im Mathematikunterricht – eine mehrebenenanalytische Perspektive*. Münster: Waxmann.
- Witzigmann, S. (2011). *Bildende Kunst in der Zielsprache Französisch als Einstieg ins bilinguale Lehren und Lernen. Explorative Studie in einer fünften Realschulklasse*. Frankfurt am Main: Lang.
- Zaunbauer, A. C. M., Gebauer, S. K., Retelsdorf, J. & Möller, J. (2013). Motivationale Veränderung von Grundschulkindern in Englisch, Deutsch und Mathematik im Immersions- und Regelunterricht. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 45, 91-102.



# Abschlussdiskussion



Der bilinguale Unterricht breitet sich europaweit immer stärker aus (vgl. Eurydice, 2006). Empirisch weitestgehend gesichert ist, dass sich diese Unterrichtsform positiv auf die sprachlichen Kompetenzen der Lernenden auswirkt (vgl. Dallinger et al., zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (b); Köller et al., 2012; Nold et al., 2008). Wenig erforscht sind hingegen die Auswirkungen auf den sachfachlichen Kompetenzzuwachs (vgl. Hollm et al., 2013b: 8; Bonnet & Dalton-Puffer, 2013: 273), obwohl der ein gleichbedeutendes Ziel darstellt (vgl. Eurydice, 2006: 7). Weiterhin fehlen Studien, die die Effekte des bilingualen Unterrichts an anderen Schularten als dem Gymnasium in den Blick nehmen (vgl. Küppers & Trautmann, 2013: 291f.). Dabei ist eine zunehmende Implementierung dieser Unterrichtsform v. a. an Realschulen zu beobachten (vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, o. J.a). Ziel der Arbeit war es deshalb herauszufinden, wie sich der bilinguale naturwissenschaftliche Unterricht an Realschulen auf die sachfachlichen Kompetenzen (Wissenszuwachs und motivationale Orientierungen; vgl. Weinert, 2001: 27f.) der Lernenden an Realschulen auswirkt. Dabei wurde die potentiell moderierende Wirkung des Geschlechts sowie der sprachlichen und sachfachlichen Kompetenzen untersucht. Außer der Tatsache, dass sich in bilingualen Klassen häufig mehr Mädchen finden (vgl. Köller et al., 2012; Zydati, 2007: 73), sich gute Englischkenntnisse positiv auf die Leistung im bilingualen Sachfach auswirken (vgl. Farrell, 2011; Vockrodt-Scholz & Zydati, 2007; Marsh et al., 2000; Cummins, 1979b) und einer Tendenz, wonach sachfachorientierte Schüler im bilingualen Unterricht etwas weniger motiviert sind (vgl. Abendroth-Timmer, 2007: 161), ist nämlich nicht bekannt, welche Lernenden von dieser Unterrichtsform besonders profitieren. Dennoch werden in den meisten Schulen vorzugsweise nur besonders leistungsfähige und motivierte Schülerinnen und Schüler zum bilingualen Unterricht zugelassen (vgl. Dallinger et al., zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (a); Rumlich, 2013, 2014; Zydati, 2007: 90f. & 126). Dieses Vorgehen wird mitunter als elitär bezeichnet und in Frage gestellt. Initiativen wie „CLIL for all“ fordern deshalb, den bilingualen Unterricht allen Lernenden zugänglich zu machen (vgl. Breidbach & Viebrock, 2012: 6).

Zur Beantwortung dieser Fragestellungen wurde in interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen pädagogischen Psychologen und Vertretern der Fachdidaktiken Englisch und Naturwissenschaften ein längsschnittlich angelegtes randomisiertes kontrolliertes Feldexperiment entwickelt und durchgeführt. Dabei wurden 30 Realschulklassen der Klassenstufe 6 ( $N = 722$ ) randomisiert der deutsch- bzw. englischsprachigen Bedingung zugeteilt. Die Unterrichtsintervention bestand aus einer moderat-konstruktivistischen Unterrichtseinheit zum Thema „Schwimmen und Sinken“ (vgl. Möller, 2005), die sich über fünf Doppelstunden erstreckte. Alle Klassen wurden von derselben Lehrkraft unterrichtet und im Vorfeld der Studie, im Anschluss an jede der unterrichteten Doppelstunden, direkt nach der Intervention und sechs Wochen später befragt. Die Befunde geben Aufschluss über die

Auswirkungen des bilingualen Unterrichts auf die sachfachlichen Kompetenzen und liefern wertvolle Hinweise für die zukünftige Ausbreitung und Organisation des bilingualen Unterrichts an Realschulen. Im Folgenden werden zunächst die zentralen Ergebnisse der drei empirischen Teilstudien zusammengefasst, bevor im Anschluss daran die Bedeutung der Befunde, Implikationen und mögliche weitere Forschungsperspektiven aufgezeigt werden.

## **1. Zusammenfassung zentraler Befunde**

In der Arbeit zeigte sich zunächst, dass die bilingual unterrichteten Lernenden direkt nach der Unterrichtsintervention im sachfachlichen Wissenstest signifikant niedrigere Werte erzielten als die monolinguale Vergleichsgruppe. Dieser Effekt verringerte sich zwar durch die Aufnahme verschiedener Kontrollvariablen ins Modell, von denen anzunehmen ist, dass ein Zusammenhang mit der Leistung besteht (Geschlecht, thematisches Vorwissen, Migrationshintergrund, Bildungsniveau der Eltern, kognitive Fähigkeiten, Vorwissen in Physik, Note in Physik, Interesse und Selbstkonzept in den Naturwissenschaften), er blieb aber weiterhin signifikant (Studie 1). Diese Ergebnisse stellen eine Replikation der Befunde von Marsh et al. (2000), Lo und Lo (2014) und vor allem von Hartmannsgruber (2014) dar, dessen Studie in einem vergleichbaren Setting durchgeführt wurde. Es kann also nicht ausgeschlossen werden, dass sich der bilinguale Unterricht unter bestimmten Bedingungen nachteilig auf das sachfachliche Wissen der Lernenden auswirkt. Damit kam die vorliegende Studie zu anderen Ergebnissen als die Untersuchungen, die an Gymnasien durchgeführt wurden, die meist positive Effekte oder zumindest Nulleffekte fanden (vgl. Haagen-Schützenhöfer et al., 2011; Osterhage, 2007; Koch & Bünder, 2006, 2008; Kondring & Ewig, 2005; Bonnet, 2004). Es wird deutlich, dass Befunde nicht ohne weiteres von der einen auf die andere Schulform übertragbar sind und deshalb weitere Forschung erforderlich ist, die sich mit den Auswirkungen des bilingualen Unterrichts an anderen Schulformen als dem Gymnasium beschäftigt (vgl. Küppers & Trautmann, 2013: 291f.).

Außerdem konnte in der vorliegenden Studie kein signifikanter Unterschied zwischen den Unterrichtsbedingungen in der Behaltensleistung vom Post- zum Follow-up-Test identifiziert werden. Eine qualitativ bessere Informationsverarbeitung, die Untersuchungen sowohl bei zweisprachig aufwachsenden Kindern in natürlicher Umgebung (vgl. Bialystok & Martin, 2004; Bialystok, 1999) als auch bei Schülerinnen und Schülern, die am bilingualen Unterricht teilnehmen (vgl. Heine, 2010b; Wannagat, 2013; Koch, 2005), bereits nachgewiesen haben, kann aus den vorliegenden Ergebnissen nicht abgeleitet werden. Allerdings liegen zur Informationsverarbeitung im bilingualen Unterricht an Schulen nur die wenigen angeführten Arbeiten vor, die aufgrund ihrer qualitativen Ausrichtung und kleinen Stichproben nicht verallgemeinerbar sind. Die Diskrepanz der Befunde verdeutlicht, dass mehr Forschung in diesem Bereich nötig ist.



Mit Hinblick auf wichtige motivationale Konstrukte (Kompetenzerleben, Angst, intrinsische Motivation und kognitive Mitarbeit) verdeutlichen die Analysen, dass es mit der realisierten Unterrichtsintervention sowohl im monolingualen als auch im bilingualen Unterricht gelang, die Lernenden auf einem überdurchschnittlich hohen Niveau zu motivieren. Dennoch zeigten sich in Bezug auf das Kompetenzerleben und die empfundene Angst – wie zuvor schon beim Wissenszuwachs – signifikante Vorteile zugunsten der monolingual unterrichteten Versuchsgruppe. Auch diese Effekte wurden nach der Aufnahme von Kontrollvariablen (Geschlecht, die Leistungen, das Selbstkonzept und das Interesse in Englisch und in den Naturwissenschaften) geringer, blieben jedoch statistisch bedeutsam. Für die abhängigen Variablen intrinsische Motivation und kognitive Mitarbeit konnten keine statistisch bedeutsamen Befunde ermittelt werden. Tendenziell zeigten sich aber auch hier Nachteile für die bilingualen Lernenden (Studie 3). Diese Befunde stehen in Einklang mit den bisher vorliegenden Ergebnissen von Lo und Lo (2014) und Hartmannsgruber (2014), was ihre Validität stützt.

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass die bilingualen Lernenden in der vorliegenden Studie sowohl einen niedrigeren sachfachlichen Wissenszuwachs verzeichneten als auch Nachteile in motivationalen Orientierungen aufwiesen und damit in der sachfachlichen Kompetenzentwicklung hinter der monolingualen Vergleichsgruppe zurückblieben.

In der Arbeit wurde weiterhin untersucht, ob die Befunde für alle Lernenden gelten oder ob das Geschlecht und die sprachlichen sowie die sachfachlichen Kompetenzen (Leistung, Selbstkonzept und Interesse) diese Ergebnisse moderieren.

Was die moderierende Wirkung des Geschlechts betrifft, so konnten weder für den Wissenszuwachs noch für die Motivationsentwicklung statistisch bedeutsame Effekte identifiziert werden (Studien 2 und 3). Damit wurden die Befunde der bisher vorliegenden Studien (vgl. Haagen-Schützenhöfer et al., 2011; Verriere, 2014) repliziert. Die Hoffnung, wonach es mit dem bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht aufgrund einer möglichen weiblicheren Konnotation (vgl. Kessels et al., 2006; Hannover & Kessels, 2002) dieser Unterrichtsform gelingen könnte, Mädchen an die Naturwissenschaften heranzuführen (vgl. Schenk, 2004: 285), kann also nicht bestätigt werden.

Auch die sprachlichen Kompetenzen moderierten den sachfachlichen Lernzuwachs und die Motivationsentwicklung im bilingualen Unterricht weniger als erwartet. Lediglich Lernende mit einem hohen Englischselbstkonzept erzielten in beiden Unterrichtsbedingungen vergleichbare Wissenszuwächse. Gleiches galt für Lernende mit einer hohen Englischleistung und einem hohen Englischselbstkonzept bezüglich des Kompetenzerlebens (Studien 2 und 3). Anders als bei Cummins (1979b), Marsh et al. (2000) und Farrell (2011) war es in der vorliegenden Studie nicht so sehr die objektive Englischleistung der Lernenden, sondern vielmehr das

Englischselbstkonzept, also das Vertrauen in die eigenen Englischfähigkeiten, das sich positiv auf die Kompetenzentwicklung im bilingualen Unterricht auswirkte.

Bezüglich der Moderation der Ergebnisse durch die sachfachlichen Kompetenzen zeigt die vorliegende Arbeit, dass sich bei Jungen ein hohes physikalisches Vorwissen im bilingualen Unterricht signifikant schlechter auf den Wissenszuwachs auswirkt als im monolingualen Setting. Gleiches gilt für die Wirkung eines hohen naturwissenschaftlichen Interesses bei Lernenden, die über ein ausgeprägtes thematisches oder physikalisches Vorwissen verfügen. Wie schon bei Abendroth-Timmer (2007) zeigte sich außerdem, dass sachfachorientierte Lernende Einbußen bezüglich der Motivation erfahren. Schülerinnen und Schüler mit einem hohen Selbstkonzept oder einem hohen Interesse in den Naturwissenschaften arbeiteten im bilingualen Unterricht signifikant weniger kognitiv mit (Studien 2 und 3).

## **2. Die Bedeutung der Befunde**

Die Bedeutung der Befunde ergibt sich zunächst daraus, dass sie wichtige Forschungslücken adressieren (siehe Kapitel I.4.1). So erweitern sie die dünne Befundlage bezüglich der Wirkungen des bilingualen Unterrichts an Realschulen auf den sachfachlichen Lernzuwachs und die motivationalen Orientierungen der Schülerinnen und Schüler und geben Aufschluss über die bisher kaum untersuchte moderierende Wirkung des Geschlechts und der sprachlichen sowie sachfachlichen Kompetenzen (vgl. Überblick zum Forschungsstand Kapitel I.3). Mit den Naturwissenschaften wurde außerdem ein bilinguales Sachfach gewählt, das bisher selten Gegenstand der Forschung war (vgl. Verriere, 2014: 1; Abendroth-Timmer et al., 2004: 18). Weiterhin nahm die Studie mit der Klassenstufe 6 verhältnismäßig junge Lernenden in den Blick, die in der Forschung zum bilingualen Unterricht bislang kaum berücksichtigt wurden (vgl. Überblick zum Forschungsstand Kapitel I.3), obwohl immer früher, z. B. in Grundschulen, mit dieser Unterrichtsform begonnen wird (vgl. KMK, 2013: 11).

Eine noch größere Relevanz der Befunde ergibt sich aus der methodologischen Anlage der Studie. In interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen pädagogischen Psychologen und Fachdidaktikern der beteiligten Fächer Englisch und Naturwissenschaften wurde ein längsschnittlich angelegtes randomisiertes kontrolliertes Feldexperiment realisiert. Dies bedeutet, dass die Klassen, die an der Studie teilnahmen, per Zufall dem deutsch- bzw. englischsprachigen Treatment zugeteilt wurden, um sicherzustellen, dass Personenparameter, die in Zusammenhang mit den abhängigen Variablen stehen, in den Untersuchungsgruppen gleich verteilt sind und die Ergebnisse nicht verzerren. Um trotz der Randomisierung eventuell entstandene Ungleichverteilungen identifizieren und falls nötig in den Analysen kontrollieren zu können, wurden die Ausgangslagen der Schülerinnen und Schüler zusätzlich in einem Prätest erhoben (vgl. Köller, 2015: 338). So konnte die Vergleichbarkeit der Untersuchungsgruppen hergestellt werden. Damit kann die vorliegende

Studie einem großen Kritikpunkt an der bisherigen Forschung zum bilingualen Unterricht entgegentreten: der ungenügenden Berücksichtigung der positiven Selektion der bilingualen Schülerschaft, die zu einer Überschätzung der Effekte des bilingualen Unterrichts führen kann (zur Kritik an der bisherigen Forschung siehe v. a. Bruton, 2011).

Um den Effekt, den die Unterrichtssprache auf den Kompetenzzuwachs der Lernenden hat, bestmöglich isolieren zu können, wurden weitere die Leistung und die Motivation möglicherweise beeinflussende Faktoren zwischen den Untersuchungsgruppen konstant gehalten. Dazu gehörten das behandelte Unterrichtsthema, das eingesetzte Unterrichtsmaterial, die zur Verfügung gestellte Lernzeit und die unterrichtende Lehrkraft (vgl. Helmke, 2009: 73).

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit ermöglichte außerdem die Planung einer Unterrichtsintervention, die auf den neuesten Kenntnissen beider beteiligter Fachdidaktiken (Englisch und Naturwissenschaften) beruhte. Zudem konnten durch die Mitarbeit der pädagogischen Psychologen geeignete und bewährte Messinstrumente ausgewählt und – wo nötig – neue objektive Leistungstests entwickelt werden, die psychometrischen Gütekriterien genügen, aber auch die relevanten fachdidaktischen Theorien abbilden. Diese Kombination ist erforderlich, findet sich in der Forschung aber selten (vgl. Wilhelm & Kunina-Habenicht, 2015: 316f.), weil „[...]theoretisch und methodisch fundierte Testentwicklung [...] ein umfassendes Domänenwissen und eine fundierte statistische Methodenausbildung“ (Wilhelm & Kunina-Habenicht, 2015: 317) erfordern. Objektive Leistungstests sind zudem valider als Selbstauskünfte der Schülerinnen und Schüler bezüglich ihrer Leistungen (vgl. Hartig & Jude, 2007: 25f. zum Einsatz von Selbstbeschreibungen zur Kompetenzmessung), die in Studien (z. B. Verriere, 2014; Scheersoi, 2008; Abendroth-Timmer, 2007) bisher eingesetzt wurden, um herauszufinden, ob die Schülerinnen und Schüler eher sprach- oder sachfachaffin sind. Die Beteiligung von pädagogischen Psychologen an der Studie ermöglichte es außerdem, die gewonnenen Daten unter Berücksichtigung der Nestung der Daten angemessen auszuwerten. Weiterhin war es so möglich, inferenzstatistische Auswertungen wie multiple Regressionen und Interaktionsanalysen durchzuführen, die es erlauben, den Effekt der Unterrichtssprache zu isolieren und Personenmerkmale in Zusammenhang mit den abhängigen Variablen Leistung und Motivation zu bringen. Schließlich konnte durch die längsschnittliche Anlage der Studie auch die Langzeitwirkung des bilingualen Unterrichts untersucht werden (vgl. Pérez-Cañado, 2012: 332).

Abschließend soll angemerkt werden, dass die Studie über ein hohes Maß an interner Validität verfügt, d.h. durch die konsequente Kontrolle von möglichen Störfaktoren können die gefundenen Effekte auf die unterschiedliche Unterrichtssprache zurückgeführt und Alternativerklärungen ziemlich sicher ausgeschlossen werden. Ein solches experimentelles Untersuchungsdesign mit einem hohen Maß an Kontrolle kann im Umkehrschluss jedoch dazu

führen, dass die Situation, in der die Untersuchung durchgeführt wird, künstlich anmutet und realitätsfern ist. Damit wird die externe Validität, also die Übertragung der Ergebnisse auf die tatsächlich existierenden Begebenheiten, häufig eingeschränkt (vgl. Schnell, Hill & Esser, 2011: 218; Bortz & Döring, 2002: 504f.). In der vorliegenden Untersuchung wurde versucht, die externe Validität so gut es geht zu wahren, indem z. B. die Interventionsstunden in der gewohnten Umgebung der Teilnehmenden durchgeführt und bestmöglich in den bestehenden Stundenplan der Lernenden integriert wurden. Dennoch ließen sich aufgrund der experimentellen Anlage der Untersuchung Einbußen in der externen Validität nicht gänzlich vermeiden. Diese äußerten sich z. B. darin, dass die Lernenden mit einer ihnen unvertrauten Lehrkraft konfrontiert waren, die mit der moderat-konstruktivistischen Unterrichtseinheit unter Umständen einen Unterrichtsstil vertrat, den die Lernenden so nicht gewöhnt waren. Außerdem sind die in der Studie vorliegenden bilingualen Module, die allen Schülerinnen und Schülern zugänglich sind, in der Realität zwar zu finden, zahlenmäßig häufiger treten jedoch die bilingualen Züge auf, zu denen sich die Lernenden freiwillig melden und in denen ihnen mehr Unterrichtszeit in Form zusätzlicher Sachfachstunden zur Verfügung steht (vgl. KMK, 2013: 8). Dennoch ergeben sich aus den Befunden wertvolle Implikationen für die Praxis.

### **3. Implikationen für die Praxis**

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass der bilinguale naturwissenschaftliche Unterricht in der vorliegenden Realisationsform zu Nachteilen für die bilingualen Lernenden sowohl bezüglich des Wissenszuwachses als auch der motivationalen Orientierungen führte. Daraus sollte nun aber nicht abgeleitet werden, dass der bilinguale Unterricht an Realschulen nicht weiter umgesetzt werden sollte. Es muss berücksichtigt werden, dass die Probanden in der vorliegenden Studie keinerlei Vorerfahrungen mit dem bilingualen Unterricht hatten und aufgrund ihres verhältnismäßig jungen Alters über eingeschränkte fremdsprachliche Fähigkeiten verfügten. Es ist durchaus vorstellbar, dass mit zunehmender Erfahrung (vgl. Haß, 2006: 64) mit dieser Unterrichtsform und fremdsprachlicher Kompetenz (vgl. Farrell, 2011; Vockrodt-Scholz & Zydati, 2007; Marsh et al., 2000; Cummins, 1979b) bessere Ergebnisse der bilingual unterrichteten Lernenden eintreten könnten. Außerdem haben sich die Lernenden in der vorliegenden Studie nicht wie bei den zahlenmäßig häufiger vertretenen bilingualen Zügen sonst üblich freiwillig für die Teilnahme am bilingualen Unterricht entschieden und mussten sich auch keinem Auswahlverfahren (vgl. Zydati, 2007: 90f.) unterziehen, das dazu führt, dass nur sehr leistungsstarke und motivierte Lernende zum bilingualen Unterricht zugelassen werden (vgl. Dallinger et al., zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (a); Rumlich, 2013, 2014; Abendroth-Timmer, 2007: 124; Zydati, 2007: 90f. & 126). Weiterhin stand den Untersuchungsgruppen in der vorliegenden Studie die gleiche Unterrichtszeit zur Verfügung. Geht man davon aus, dass es sich bei bilingual unterrichteten Schülerinnen und

Schülern ansonsten meist um eine positive Auswahl an Schülerinnen und Schüler handelt (vgl. *ibid.*), denen eine zusätzliche Stunde im Sachfach zur Verfügung gestellt wird (vgl. KMK, 2013: 8), könnte es sein, dass die sachfachlichen Nachteile zuungunsten der bilingualen Untersuchungsgruppe geringer ausfallen bzw. gar nicht erst auftreten. Allerdings stellt sich natürlich berechtigterweise die Frage nach der Überlegenheit dieser Unterrichtsform, wenn es zu vergleichbaren Ergebnissen lediglich kommt, wenn nur die besten Schülerinnen und Schüler mit mehr Unterrichtszeit beschult werden.

Weiterhin war mit dem Thema „Schwimmen und Sinken“ ein abstraktes und anspruchsvolles Thema Gegenstand der Unterrichtsintervention (vgl. Möller, 2002). Jäppinen (2005) konnte zeigen, dass dies v. a. bei jungen Lernenden zu schlechteren Ergebnissen im Bereich des naturwissenschaftlichen Lernzuwachses führen kann. Nicht auszuschließen ist also, dass bei einem einfacheren und anschaulicheren Thema die Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen nicht so deutlich ausfallen. Gleiches gilt für die Tatsache, dass sowohl die deutsch- als auch die englischsprachig unterrichteten Schülerinnen und Schüler im Post- und Follow-up-Test auf Deutsch befragt wurden. Unterscheiden sich die Instruktions- und die Testsprache, kann es zu kognitiven Kosten kommen, die sich nachteilig auf die Ergebnisse auswirken können (vgl. Saalbach, Eckstein, Andri, Hobi & Grabner, 2013). Zudem wurde in der bilingualen Untersuchungsgruppen so weit wie irgendwie möglich auf den Einsatz der Muttersprache verzichtet, um die Situation, wie sie in den meisten Schulen vorherrscht zu imitieren (vgl. Keßler & Schlemminger, 2013: 17). Dallinger, Jonkmann, Holm & Fiege (zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (c)) konnten jedoch zeigen, dass „ein verstärkter Englischeinsatz seitens der Lerner mit ungünstigeren Kompetenzentwicklungen der Klassen sowohl im Hörverstehen als auch im Geschichtswissen [also im sachfachlichen Wissen] einherging“ (*ibid.*: 176). Zudem erwies sich der reflektierte Einsatz der Muttersprache v. a. bei der Einführung von Fachbegriffen sowohl für die rezeptiven fremdsprachlichen Fähigkeiten also auch für das sachfachliche Wissen der Lernenden als förderlich. Tatsächlich sehen die Bestimmungen einzelner Bundesländer (z. B. Hamburg, Sachsen, Thüringen und Baden-Württemberg) den reflektierten Einsatz der Muttersprache im bilingualen Unterricht vor, v. a. bei der Einführung von Fachbegriffen (vgl. Dallinger et al., zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (c): 148). Im fachdidaktischen Diskurs findet sich diese Position ebenfalls (vgl. z. B. Diehr, 2012: 25; Otten & Wildhage, 2003: 19).

Außerdem lässt sich aus der bisher verfügbaren Forschung zum bilingualen Unterricht annehmen, dass die bilingual unterrichteten Lernenden zusätzliche Vorteile in den fremdsprachlichen Fähigkeiten erlangen (vgl. Holm et al., 2013b: 8; Schmelter, 2013: 40; Haagen-Schützenhöfer et al., 2011: 223). Einschränkend anzumerken ist jedoch, dass diese Forschungsergebnisse vorwiegend von Gymnasien stammen (vgl. z. B. Dallinger et al., zur

Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (b); Köller et al., 2012) und dringend an Realschulen repliziert werden sollten.

Mit Blick auf die Ergebnisse zur Motivation muss gesagt werden, dass im Rahmen der Studie die motivationalen Orientierungen *trait*- und nicht *state*-basiert gemessen wurden. Bei *state*-basierten Messungen werden die Probanden gefragt, wie sie sich „zu einem bestimmten Zeitpunkt in einer ganz konkreten Situation“ (Götz, 2004: 13f.) fühlen. *Trait*-basierte Messungen erfassen, wie sich ein Mensch in einer Situation allgemein erlebt (vgl. *ibid.*: 14). Da *trait*-basierte Messungen für gewöhnlich eine höhere Intensität aufweisen (vgl. Bieg, Goetz & Lipnevich, 2014: 2; Goetz, Bieg, Lüdtke, Pekrun & Hall, 2013), könnten sich bei einer *state*-basierten Messung eventuell positivere Ergebnisse der bilingualen Unterrichtsgruppe zeigen. Trotz der Argumentation, dass die gefundenen negativen Befunde in anderen Situationen eventuell nicht aufgetaucht wären, sollte die vorliegende Studie für mögliche negative Wirkungen des bilingualen Unterrichts an Realschulen, v. a. in den Anfangsphasen und in Formen von Modulen, sensibilisieren. Die zusätzlichen Sachfachstunden, die für die bilingualen Lernenden vorgesehen sind (vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, o. J.b: 3), sollten in den bilingualen Zügen weiterhin unbedingt gewährt werden, um Einbußen im sachfachlichen Lernen zu vermeiden. Eine Ausweitung auf die Angebote von bilingualen Modulen scheint ebenfalls sinnvoll.

Außerdem ist aus den Ergebnissen abzuleiten, dass negative Effekte des bilingualen Unterrichts auf die sachfachlichen Kompetenzen nicht auszuschließen sind, wenn alle Schülerinnen und Schüler zwangsweise am bilingualen Unterricht teilnehmen müssen und damit noch recht unerfahren sind. Dies unterstützt die Skepsis gegenüber den *CLIL for all*-Forderungen (vgl. Breidbach & Viebrock, 2012: 6), wie sie z. B. Zydatis (2012: 27) äußerte. Möglicherweise ist die Organisationsform der bilingualen Züge, in der ein Fach über einen längeren Zeitraum in der Fremdsprache unterrichtet wird, erfolgversprechender als die Organisationsform der Module, in der nur phasenweise Unterricht in der Fremdsprache abgehalten wird (vgl. Krechel, 2013: 78), da es bei letzterer systemimmanent ist, dass die Lernenden immer wieder mit neuen Sachfächern konfrontiert werden, in denen sie keine bilinguale Vorerfahrung haben, was sich in Anlehnung an die vorliegenden Befunde nachteilig auf das sachfachliche Lernen auswirken könnte. Dies bedarf aber dringend weiterer Forschung.

Weitere wichtige Implikationen, die sich aus der vorliegenden Arbeit ergeben, betreffen die Zulassung zum bilingualen Unterricht. Die Ergebnisse geben erste Hinweise darauf, dass der bilinguale Unterricht differenziell wirkt und nicht alle Lernenden von dieser Unterrichtsform profitieren. In der vorliegenden Studie zeigte sich dies vor allem für naturwissenschaftsaffine Lernende. Daher macht es Sinn, den Schülerinnen und Schülern die Teilnahme am bilingualen Unterricht auf freiwilliger Basis zu überlassen und nicht alle Lernende dazu zu verpflichten.

Es zeigte sich auch, dass die sachfachlichen Kompetenzen der Lernenden die Wirkung des bilingualen Unterrichts stärker beeinflussen als die Englischkompetenzen. Dabei war das Englischselbstkonzept noch einflussreicher als die objektiv gemessene Englischleistung. Dies sollte bei der Auswahl der Lernenden berücksichtigt werden, in denen es bislang vornehmlich auf die Englischnoten ankommt (vgl. Zydati, 2007: 90). Allerdings muss berücksichtigt werden, dass es zu diesen Kontrasteffekten, wonach eine positive Ausprägung der Naturwissenschaftskompetenzen zu negativen Konsequenzen im bilingualen Unterricht führt, aufgrund der Kombination zweier Fächer unterschiedlicher Domänen kommen kann (vgl. Marsh et al., 2015), die sich so bei einem Sachfach aus der sprachlichen Domäne nicht zeigen würden.

#### 4. Forschungsperspektiven

Trotz aller bisherigen Forschungsbemühungen bleiben immer noch Fragen zum bilingualen Unterricht offen<sup>19</sup>.

Da in der vorliegenden Studie Befunde repliziert werden konnten, die auf negative Wirkungen des bilingualen Unterrichts auf die sachfachlichen Kompetenzen an Realschulen hindeuten (vgl. Hartmannsgruber, 2014), sollte der bilinguale Unterricht an dieser Schulform unbedingt weiter erforscht werden. Es wäre z. B. sehr wichtig herauszufinden, ob sich diese negativen Auswirkungen auf das Sachfach auch bei anderen weniger abstrakten naturwissenschaftlichen Themen und bei älteren Schülerinnen und Schülern mit besseren Fremdsprachenkenntnissen zeigen. Zudem wäre es wert herauszufinden, ob sich die gefundenen negativen Effekte auch bei Schülerinnen und Schülern zeigen, die mehr Vorerfahrung mit dem bilingualen naturwissenschaftlichen Unterricht haben und/oder in bilingualen Zügen organisiert sind.

Bei den Analysen zur Motivationsentwicklung (Studie 3) wurde für jede der abhängigen Variablen (Kompetenzerleben, Angst, intrinsische Motivation und kognitive Mitarbeit) ein Mittelwert aus fünf Messzeitpunkten gebildet. Gemessen wurde nach jeder der fünf Doppelstunden der Unterrichtsintervention. Zukünftige Auswertungen könnten Motivationsverläufe während der Unterrichtsintervention analysieren. Im Rahmen einer neuen Studie könnte auch in Betracht gezogen werden, motivationale und emotionale Konstrukte nicht *trait*-, sondern *state*-basiert zu messen (vgl. Kapitel III.3). Überhaupt wird mehr Forschung zu den Auswirkungen des bilingualen Unterrichts auf die Motivation der Lernenden

---

<sup>19</sup> Teilweise sind in diesem Kapitel Ideen für zukünftige Forschung angeführt, die so ähnlich auch bei Dallinger (2015: 168ff.) zu finden sind, ohne direkt von dort übernommen zu sein. Der Grund liegt darin, dass beide Arbeiten in einer gemeinsamen Forschungsgruppe angefertigt wurden, in der es einen regelmäßigen Austausch aller Beteiligten gab, was zu ähnlichen Ideen bei beiden Autorinnen bezüglich zukünftiger Forschungsprojekte führte. Wurden Ideen von Dallinger (2015) übernommen, ist dies selbstverständlich gekennzeichnet.

benötigt (vgl. Bonnet & Dalton-Puffer, 2013: 279; Küppers & Trautmann, 2013: 293; Breidbach & Viebrock, 2012: 11), da die wenigen bisher vorliegenden Befunde widersprüchlich sind.

Weiterhin könnte mithilfe eines Strukturgleichungsmodells analysiert werden, ob es durch die niedrigere Motivation zu den schwächeren sachfachlichen Zuwächsen im bilingualen Unterricht kommt.

Außerdem wäre es interessant herauszufinden, welche weiteren Aspekte außer dem abstrakten Thema, der mangelnden Vorerfahrung mit dem bilingualen Unterricht und der verhältnismäßig geringen Fremdsprachenkenntnisse der Lernenden das schlechtere Abschneiden der bilingualen Untersuchungsgruppe erklären könnten. Aus der Fragebogenerhebung liegen noch Daten zu Lehrer- bzw. Unterrichtsmerkmalen vor (kognitive Aktivierung, Monitoring, Störungen im Unterricht, Motivierungsqualität der Lehrkraft, Verständlichkeit der Lehrkraft, respektvoller Umgang mit Fehlern, Diagnostik von Verständnisschwierigkeiten, allgemeine Zufriedenheit mit der Lehrkraft), deren Einfluss auf die sachfachliche Kompetenzentwicklung der Lernenden im bilingualen Unterricht aus zeitlichen Gründen und aufgrund größerer methodischer Herausforderungen noch nicht analysiert werden konnten. Erste explorative Analysen gaben jedoch Hinweise darauf, dass die Schülerinnen und Schüler im bilingualen Unterricht weniger kognitiv aktiviert wurden und die Lehrkraft im bilingualen Unterricht weniger verständlich und motivierend erschien. Die Befunde bezüglich der kognitiven Aktivierung decken sich mit der subjektiven Empfindung der Autorin beim Unterrichten der Intervention, wonach sich der Unterrichtsdiskurs im bilingualen Unterricht sehr viel schwieriger so gestalten ließ, dass er den Konzeptwechsel fördert. Das Artikulieren der vorhandenen Vorstellungen und das Diskutieren und Hinterfragen dieser (vgl. Kapitel I.5.3.1.2) war mit den Schülern, die über relativ geringe Fremdsprachenkompetenzen verfügten, schwer zu erreichen (vgl. Haß, 2006: 64). Ein weiteres Forschungsvorhaben könnte anhand der Videodaten, die zu jeweils einer deutsch- und einer englischsprachig unterrichteten Einheit vorliegen, untersuchen, ob es sich dabei nur um das subjektive Gefühl der Autorin handelte, oder ob sich das durch die Videodaten stützen lässt. Würde sich Letzteres herausstellen, könnte darin ein Grund für das schwächere Abschneiden der bilingual Lernenden liegen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit haben außerdem deutlich gemacht, dass der bilinguale Unterricht differentiell wirkt. Es zeigten sich Nachteile für sachfachorientierte Schülerinnen und Schüler. Durch weitere Forschung sollte geklärt werden, ob es sich hierbei um Einzelbefunde handelt oder ob diese replizierbar sind. Dabei sollten auch Sachfächer in den Blick genommen werden, die ebenfalls der sprachlichen Domäne angehören (z. B. Geschichte), da dort Kontrasteffekte weniger wahrscheinlich sind (vgl. Marsh et al., 2015).

Bei der Untersuchung, welche Schülerinnen und Schüler vom bilingualen Unterricht besonders profitieren, sollten zukünftig auch andere Schülermerkmale, die die Auswirkungen des



bilingualen Unterrichts beeinflussen können, berücksichtigt werden. Im Rahmen der vorliegenden Studie sind weitere Daten erhoben worden, die noch nicht tiefergehend analysiert werden konnten. Dabei handelt es sich um den Migrationshintergrund der Schülerinnen und Schüler, die Sprachen, die vorwiegend zuhause gesprochen werden, die Einstellung der Eltern zu den Fächern Englisch und Naturwissenschaften und die Persönlichkeitsmerkmale Extraversion, Offenheit und Gewissenhaftigkeit. Bezüglich des Migrationshintergrundes im bilingualen Unterricht kamen Studien bislang zu uneindeutigen Ergebnissen (positive Wirkung: vgl. Piekarek, 2013; Schlemminger & Buchmann, 2013; keine positive Wirkung: vgl. Schwab, 2013; Vollmer, 2009). Die Auswirkungen der Persönlichkeitsmerkmale sind noch gänzlich unerforscht. Erste explorative Analysen der vorliegenden Daten konnten in Bezug auf den Migrationshintergrund keine signifikanten Effekte identifizieren. Zukünftige Studien könnten bezüglich der Schülermerkmale auch den Kontakt zur Fremdsprache außerhalb der Schule erheben und in den Analysen berücksichtigen (vgl. Dallinger, 2015: 178; Köller et al., 2012: 348).

Da in der vorliegenden Studie die Hälfte der bilingual unterrichteten Lernenden einen Teil der Testitems auf Englisch vorgelegt bekam, liegen Daten vor, die nach entsprechender Auswertung eine Antwort auf die Frage der geeigneten Testsprache bei der Leistungsmessung im bilingualen Unterricht liefern könnten. Werden die Lernenden in der Muttersprache befragt, könnte dies zu kognitiven Mehrkosten führen, die sich in einer schlechteren Performanz äußern, da sich die Testsprache von der Instruktionssprache unterscheidet (vgl. Saalbach et al., 2013). Werden die Schülerinnen und Schüler in der Fremdsprache befragt, besteht die Gefahr, dass die Schülerinnen und Schüler die Antworten zwar wissen, sie aber aufgrund sprachlicher Einschränkungen nicht äußern können (vgl. Badertscher & Bieri, 2009: 102) oder die Fragen erst gar nicht verstehen.

Da die vorliegende Studie außerdem aufgezeigt hat, dass die positiven Effekte des bilingualen Unterrichts, die sich an Gymnasien finden lassen, nicht einfach auf die Realschulen übertragbar sind, sollte unbedingt auch der fremdsprachliche Lernzuwachs der bilingual unterrichteten Schülerinnen und Schüler an Realschulen überprüft werden. Dabei wäre es wichtig, nicht nur die Fähigkeiten in den Blick zu nehmen, die verhältnismäßig ökonomisch erfasst werden können (z. B. die allgemeine Sprachfähigkeit durch C-Tests und das Hör- sowie das Leseverstehen), sondern auch andere, im Bildungsplan angeführte Kompetenzen (z. B. Sprechen, Schreiben, Sprachmittlung, phonologische, lexikalische und grammatische Kompetenz, Umgang mit Texten, (inter)kulturelle Kompetenz und Methodenkompetenz; vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 2004: 73ff.). Auch die Schülersicht auf Mehrsprachigkeit könnte in diesem Zusammenhang untersucht werden (vgl. Abendroth-Timmer, 2007: 278).

Neben den Wirkungen des bilingualen Unterrichts auf die fremdsprachlichen Kompetenzen der Lernenden sollten weitere Untersuchungen in den Blick nehmen, wie sich diese Unterrichtsform auf die sachfachlichen Kompetenzen in anderen bilingualen Sachfächern auswirkt. Dabei sollten auch Sachfächer Gegenstand der Forschung werden, die nicht so häufig bilingual unterrichtet werden (z. B. Religion/Philosophie oder Ernährungslehre/Hauswirtschaft; vgl. KMK, 2013: 14) oder bislang seltener Gegenstand der Forschung waren (neben den Naturwissenschaften z. B. Sport und Musik; vgl. Abendroth-Timmer et al., 2004: 19).

Da sich der bilinguale Unterricht immer weiter ausbreitet, findet sich zunehmend auch Forschung an anderen Schulformen als dem Gymnasium, z. B. an Grundschulen (vgl. z. B. Elsner & Keßler, 2013b; Merisuo-Storm, 2007), Hauptschulen (vgl. Schwab, 2013), Realschulen (vgl. Hartmannsgruber, 2014; Hollm et al., 2013a; Witzigmann, 2011) und Berufsschulen (BILVOC II – *Bilingual Teaching at Vocational Colleges*, vgl. Thüringer Schulportal, o. J.). Diese Forschungsbemühungen sollten unbedingt intensiviert werden (vgl. Küppers & Trautmann, 2013: 292), da die Befundlage zum bilingualen Unterricht bislang nach wie vor mehrheitlich auf Studien basiert, die an Gymnasien erhoben wurde (vgl. Forschungsüberblick in Kapitel I.3). Ein ganz neues Forschungsfeld tut sich momentan in Baden-Württemberg an den neu eingerichteten Gemeinschaftsschulen auf, die sich durch eine sehr heterogene Schülerschaft und Lernformen auszeichnen, die eine individuelle Förderung anstreben (vgl. Kultusportal Baden-Württemberg, o. J.). Daher sind an dieser Schulform vermehrt offene Lernsituationen anzutreffen. Da Forschung an Grundschulen gezeigt hat, dass zu offen ausgerichtete Lernformen sowohl dem fremdsprachlichen als auch dem bilingualen Lernprozess hinderlich sein können (vgl. Dausend, Elsner & Keßler, 2013: 77), sollte eine potentielle Implementation des bilingualen Unterrichts an dieser Schulform unbedingt durch eine Begleitforschung flankiert werden.

Da in Deutschland der bilinguale Unterricht auch in anderen Fremdsprachen als in Englisch und Französisch abgehalten wird (z. B. Italienisch, Spanisch, Russisch; vgl. KMK, 2013: 13), sollte untersucht werden, ob sich alle Sprachen gleichermaßen für den bilingualen Unterricht eignen. Sinnvoll wäre es dabei v. a. Minoritäts- und Herkunftssprachen (z. B. Türkisch) zu berücksichtigen (vgl. Küppers & Trautmann, 2013: 294; Abendroth-Timmer, 2007: 278).

Nach wie vor liegt keine eigenständige Didaktik und Methodik des bilingualen Unterrichts vor (vgl. Thürmann, 2013: 230; Breidbach, 2005: 173f.). Es ist also dringend nötig herauszufinden, wie erfolgreicher bilingualer Unterricht gestaltet sein sollte. Aspekte, die hier betrachtet werden könnten, sind v. a. die Eignung unterschiedlicher Themen, der Einsatz der Muttersprache, der angemessene Umgang mit Fachtermini und mit sprachlichen Fehlern sowie die Wirksamkeit verschiedener Sozialformen, Methoden, Materialien, *scaffolding*-Techniken, Darstellungs- und Aufgabenformate. Außerdem könnte das *code-switching*, also der Wechsel von der Fremd- in

die Muttersprache und umgekehrt, ins Zentrum zukünftiger Forschung gestellt werden. Zu beantwortende Fragen in diesem Bereich wären: Wann tritt *code-switching* auf? Warum? Was sind die Konsequenzen? Auch Studien, die untersuchen, wann es zu Verständnisschwierigkeiten im bilingualen Unterricht kommt und wie diesen adäquat begegnet werden kann, scheinen sinnvoll (vgl. Verriere, 2014: 262). Zusätzlich könnte untersucht werden, in welchem Umfang *BICS* (= *Basic Interpersonal Communicative Skills*) und *CALP* (= *Cognitive Academic Language Proficiency*) (Cummins, 1979a) im bilingualen Unterricht gefördert werden. Zum Teil liegen bereits einzelne Erkenntnisse zu den Fragestellungen vor (vgl. z. B. Hüttermann, 2013; Schlemminger & Balzereit, 2013; Witzigmann, 2011; Müller-Bittner, 2008; Lamsfuß-Schenk, 2008; Viebrock, 2007; Zydatiś, 2007; Müller-Schneck, 2006; Bonnet, 2004; Meyer, 2003; Rymarczyk, 2003), die jedoch repliziert und erweitert werden sollten, da viele davon aufgrund des gewählten Forschungsdesigns (z. B. qualitativ, kleine Stichproben) nur bedingt generalisierbar sind. In einem weiteren Schritt sollten Befunde zur didaktischen und methodischen Gestaltung des bilingualen Unterrichts unbedingt in Zusammenhang mit den erbrachten Schülerleistungen gebracht werden (vgl. Bonnet, 2012b: 67 & 68). Für den Einsatz der Sprachen haben Dallinger et al. (zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (c)) dies erstmals getan. Diese Art der Forschung sollte weiterverfolgt werden. Eine Erweiterung des Forschungsdesigns um den Einsatz von qualitativen Methoden wie z. B. Videografie des Unterrichtsgeschehens, Diskurssanalysen oder Interviews erscheint vielversprechend, da diese besser geeignet sind, um die Mikroebene des Unterrichts zu erfassen (vgl. Bonnet, 2012b: 68).

Untersucht werden könnte außerdem, wie der regulär erteilte Fremdsprachenunterricht sinnvoll mit dem bilingualen Unterricht verzahnt werden kann (vgl. Bechler, 2014: 280).

Ein weiterer zukünftiger Forschungsschwerpunkt könnten die Auswahlprozesse der Schülerinnen und Schüler für die bilingualen Angebote sein. Fragen, die es zu beantworten gilt, wären: Was sind die Gründe für die Teilnahme am bilingualen Unterricht? Wer wählt aufgrund welcher Kriterien die Schülerinnen und Schüler aus? Welche Konsequenzen hat es für abgelehnte Schülerinnen und Schüler, wenn sie in den bilingualen Unterricht nicht aufgenommen werden (vgl. Küppers & Trautmann, 2013: 294)?

Aus der psychologischen Forschung ist weiterhin bekannt, dass Lernende ihre Leistungen mit denen ihrer Klassenkameraden vergleichen. So kommt es, dass Lernende mit identischen Leistungen in einer leistungsstarken Klassen ein niedrigeres Selbstkonzept aufweisen als in leistungsschwächeren Klassen (= *Big-Fish-Little-Pond-Effekt*; Köller, 2004; Marsh, 1987). Dem entgegengesetzt kann die Teilnahme an prestigeprächtigen Schulformen oder Bildungsgängen (wie dem bilingualen Zug) zu einem gesteigerten Selbstkonzept führen (= *basking-in-reflected-glory*; Marsh, Kong & Hau, 2000; Cialdini & Richardson, 1980) (vgl. Möller & Trautwein, 2015: 188f.) Solche Bezugsgruppeneffekte sind auch in den positiv selektierten

bilingualen Klassen und ihren negativ selektierten Parallelklassen sehr wahrscheinlich. Dies könnte weitere Forschung in den Blick nehmen (vgl. Zaunbauer, Gebauer, Retelsdorf & Möller, 2013: 100).

Um die Elitebildung durch die positive Selektion der Lernenden zu verhindern, organisieren Schulen den bilingualen Unterricht z. T. auch in sogenannten „Klappklassen“, d. h. die Schülerinnen und Schüler, die am bilingualen Unterricht teilnehmen, verbleiben in ihren Stammklassen und kommen nur für die Stunden des bilingualen Unterrichts zusammen. Weitere Untersuchungen könnten herausfinden, ob sich die Wirkungen des bilingualen Unterrichts und die Bezugsgruppeneffekte unterschiedlich darstellen, je nachdem, ob die Klassen in Zügen oder Klappklassen organisiert sind.

Eine weitere interessante Forschungsfrage wäre, wie sich die Teilnahme an bilingualen Bildungsgängen und entsprechend erworbene Zertifikate auf den späteren Erfolg von Schülerinnen und Schülern z. B. bei der Arbeits- bzw. Studienplatzvergabe auswirken (vgl. Dallinger, 2015: 183).

Neben den Schülerinnen und Schülern könnten weitere Untersuchungen auch die unterrichtenden Lehrkräfte in den Blick nehmen. Hier wäre es interessant herauszufinden, ob es Unterschiede zwischen den bilingual und den monolingual unterrichtenden Lehrkräften gibt (Charakterisierungen zugunsten der bilingualen Lehrkräfte finden sich bei Köller et al., 2012: 348 und Dalton-Puffer, Nikula & Smit, 2010: 282) und wie sich bestimmte Lehrermerkmale auf die Unterrichtsgestaltung und die Leistungen der Schülerinnen und Schüler im bilingualen Unterricht auswirken (vgl. Bonnet, 2012b: 68). Lehrermerkmale, die hierbei untersucht werden könnten, sind z. B. biografische Merkmale (Auslandsaufenthalte, Abschlussnoten, Fortbildungen, spezielle Ausbildung zum Europalehrer/zur Europalehrerin, Fakultas in beiden am bilingualen Unterricht beteiligten Fächern oder nur in einem), Professionswissen, Überzeugungen und Einstellungen, motivationale Merkmale, arbeitsbezogene Verhaltens- und Erlebnismuster (z. B. Arbeitsengagement) (vgl. Baumert et al., 2009).

Unabhängig von der Forschungsfrage sollte die zukünftige Forschung methodisch angemessen sein. Das schließt v. a. die Vergleichbarkeit von Untersuchungs- und Kontrollgruppen und die statistische Auswertung der Daten (Berücksichtigung der Nestung der Daten, inferenzstatistische Auswertungen) ein. Weiterhin wird in der Forschung der Ruf nach einer Integration von quantitativen und qualitativen Forschungsmethoden (= *mixed methods*) laut (vgl. Pérez-Cañado, 2012: 332; Bonnet, 2012b: 68), die es ermöglicht, verschiedene Perspektiven (Makro- vs. Mikroperspektive) auf den Unterricht einzunehmen und die Schwächen, die jedes Forschungsparadigma hat, durch eine Kombination auszugleichen (vgl. Bonnet, 2012b: 68). Dafür ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Fachdidaktikern und pädagogischen Psychologen, wie sie in der vorliegenden Studie praktiziert wurde, unabdingbar und für weitere Forschung unbedingt anzustreben.

# IV

## Literaturverzeichnis



- Abendroth-Timmer, D. (2007). *Akzeptanz und Motivation. Empirische Ansätze zur Erforschung des unterrichtlichen Einsatzes von bilingualen und mehrsprachigen Modulen*. Frankfurt am Main: Lang.
- Abendroth-Timmer, D. (2010). Schülerinnen und Schüler im bilingualen Sachfachunterricht. In S. Doff (Hrsg.), *Bilingualer Sachfachunterricht in der Sekundarstufe. Eine Einführung* (S. 124-136). Tübingen: Narr.
- Abendroth-Timmer, D., Bonnet, A., Breidbach, S., Hoffmann, R., Kircher, E., Küster, L., Rymarczyk, J., Vollmer, H. J. & Zydatiś, W. (2004). Didaktiken im Dialog – für eine integrative Didaktik des bilingualen Unterrichts. In A. Bonnet & S. Breidbach (Hrsg.), *Didaktiken im Dialog. Konzepte des Lehrens und Wege des Lernens im bilingualen Sachfachunterricht* (S. 13-27). Frankfurt am Main: Lang.
- Admiraal, W., Westhoff, G. & de Bot, K. (2006). Evaluation of bilingual secondary education in the Netherlands: Students' language proficiency in English. *Educational Research and Evaluation*, 12, 75-93.
- Alonso, E., Grisaleña, J. & Campo, A. (2008). Plurilingual education in secondary schools: Analysis of results. *International CLIL Research Journal*, 1, 36-49. URL: <http://www.icrj.eu/11/article3.html>, Zugriff am 08.12.2014.
- Altenburger, P. & Staraschek, E. (2010). Über welchen physikalischen Wissensstand verfügen Schülerinnen und Schüler der Primarstufe am Ende von Klasse 4? In D. Höttecke (Hrsg.), *Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens zwischen Phänomen und Systematik* (S. 520-522). Berlin: LIT.
- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (Hrsg.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing. A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Antes, G. & Lang, B. (2012). Evidenzbasierte Steuerung: Voraussetzungen und Vorgehen am Beispiel der Medizin. In Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), *Bildungsforschung 2020 – Herausforderungen und Perspektiven. Dokumentation der Tagung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung vom 29.-30. März 2012* (S. 128-146). URL: [www.bmbf.de/pub/BMBF-Bildungsforschung\\_Band\\_40.pdf](http://www.bmbf.de/pub/BMBF-Bildungsforschung_Band_40.pdf), Zugriff am 19.04.2015.
- Appel, J. (2003). Bilingual biology. Ausbildung für den bilingualen Sachfachunterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern. *Praxis des neusprachlichen Unterrichts*, 50(2), 124-130.
- Apfel, C. (2012). Coping with CLIL: Dropouts from CLIL streams in Germany. *International CLIL Research Journal*, 4, 47-56. URL: <http://www.icrj.eu/14/article5.html>, Zugriff am 14.05.2015.

- Aristov, N. & Haudeck, H. (2013). Natural science. In D. Elsner & J.-U. Keßler (Hrsg.), *Bilingual education in primary school. Aspects of immersion, CLIL and bilingual modules* (S. 42-50). Tübingen: Narr.
- Badertscher, H. & Bieri, T. (2009). *Wissenserwerb im Content and Language Integrated Learning. Empirische Befunde und Interpretationen*. Bern: Haupt.
- Barricelli, M. & Schmieder, U. (2007). Über Nutzen und Nachteil des bilingualen Sachfachunterrichts. Fremdsprachen- und Geschichtsdidaktik im Dialog. In D. Caspari, W. Hallet, A. Wegner & W. Zydati (Hrsg.), *Bilingualer Unterricht macht Schule. Beiträge aus der Praxisforschung* (S. 205-220). Frankfurt am Main: Lang.
- Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Dubberke, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Kunter, M., Löwen, K., Neubrand, M. & Tsai, Y.-M. (2009). *Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz (COACTIV): Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Clausen, M., Hosenfeld, I., Neubrand, J., Patjens, S., Jungclaus, H. & Günther, W. (Hrsg.). (1998). *Testaufgaben Naturwissenschaften TIMSS 7./8. Klasse (Population 2)*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Baumert, J., Stanat, P. & Watermann, R. (2006). Schulstruktur und die Entstehung differenzieller Lern- und Entwicklungsmilieus. In J. Baumert, P. Stanat & R. Watermann (Hrsg.), *Herkunftsbedingte Disparitäten im Bildungswesen. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000* (S. 95-188). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Beaton, A. E., Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Smith, T. A. & Kelly, D. L. (1996). *Science achievement in the middle school years: IEA's third international mathematics and science study (TIMSS)*. URL: <http://timss.bc.edu/timss1995i/TIMSSPDF/BSciAll.pdf>, Zugriff am 15.05.2015.
- Bechler, S. (2014). *Bilinguale Module in der Grundschule. Integriertes Inhalts- und Sprachlernen im Fächerverbund Mensch, Natur und Kultur*. Frankfurt am Main: Lang.
- Beck, B. F. (2013). Einfluss des bilingualen Unterrichts auf die pragmatischen Kompetenzen. In J. Holm, A. Hüttermann, J.-U. Keßler, G. Schlemminger & B. Ade-Thurow (Hrsg.), *Bilinguales Lehren und Lernen in der Sekundarstufe I: Sprache, Sachfach und Schulorganisation* (S. 27-39). Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Beetz, P., Blell, G. & Klose, D. (2005). Den Anderen ein Stück näher: Fremdverstehen in bilingualen Lehr- und Lernkontexten Geschichte-Englisch. In G. Blell & R. Kupetz (Hrsg.), *Bilingualer Sachfachunterricht und Lehrerbildung für den Bilingualen Unterricht. Forschung und Praxisberichte* (S. 15-50). Frankfurt am Main: Lang.
- Bertram, C. (2015). *Wie man Leistung und Motivation steigern kann: Befunde aus vier randomisierten, fachdidaktisch fundierten Interventionsstudien*. URL:



- [https://www.conftool.com/gebf2015/index.php?page=browseSessions&abstracts=show&form\\_session=41](https://www.conftool.com/gebf2015/index.php?page=browseSessions&abstracts=show&form_session=41), Zugriff am 15.05.2015.
- Bialystok, E. & Martin, M. M. (2004). Attention and inhibition in bilingual children: evidence from the dimensional change card sort task. *Developmental Science*, 7, 325-339.
- Bialystok, E. (1999). Cognitive complexity and attentional control in the bilingual mind. *Child Development*, 70, 636-644.
- Bieg, M., Goetz, T. & Lipnevich, A. A. (2014). What students think they feel differs from what they really feel – academic self-concept moderates the discrepancy between students' trait and state emotional self-reports. *PLoS ONE*, 9, e92563.
- Bliss, J. (1996). Piaget und Vygotsky: Ihre Bedeutung für das Lehren und Lernen der Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 2(3), 3-16.
- Bloom, B. S. (Hrsg.). (1956). *Taxonomy of educational objectives, Handbook I: Cognitive domain*. New York: Longman.
- Blumberg, E. (2008). *Multikriteriale Zielerreichung im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht der Grundschule: Eine Studie zum Einfluss von Strukturierung in schülerorientierten Lehr-Lernumgebungen auf das Erreichen kognitiver, motivationaler und selbstbezogener Zielsetzungen*. URL: [http://miami.uni-muenster.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-4830/diss\\_blumberg.pdf](http://miami.uni-muenster.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-4830/diss_blumberg.pdf), Zugriff am 14.05.2015.
- Blumberg, E., Möller, K. & Hardy, I. (2004). Erreichen motivationaler und selbstbezogener Zielsetzungen in einem schülerorientierten naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht – Bestehen Unterschiede in Abhängigkeit von der Leistungsstärke? In W. Bos, E. Lankes, N. Pläßmeier & K. Schwippert (Hrsg.), *Heterogenität. Eine Herausforderung an die empirische Bildungsforschung* (S. 41-55). Münster: Waxmann.
- Bohn, M. & Doff, S. (2010). Biologie bilingual: Die Perspektive der Unterrichtspraxis. In S. Doff (Hrsg.), *Bilingualer Sachfachunterricht in der Sekundarstufe. Eine Einführung* (S. 72-88). Tübingen: Narr.
- Bohn, M. (2002). Biologie bilingual: ein Oberstufen-Projekt. In C. Finkbeiner (Hrsg.), *Bilingualer Unterricht. Lehren und Lernen in zwei Sprachen* (S. 62-74). Hannover: Schroedel.
- Bonnet, A. & Dalton-Puffer, C. (2013). Great expectations? Competence and standard related questions concerning CLIL moving into the mainstream. In S. Breidbach & B. Viebrock (Hrsg.), *Content and language integrated learning (CLIL) in Europe. Research perspectives on policy and practice* (S. 269-284). Frankfurt am Main: Lang.
- Bonnet, A. (2004). *Chemie im bilingualen Unterricht. Kompetenzerwerb durch Interaktion*. Opladen: Leske + Budrich.

- Bonnet, A. (2012a). CLIL im Fach Chemie – Wachsende Orchidee und Motor der Integration. In B. Diehr & L. Schmelter (Hrsg.), *Bilingualer Unterricht weiterdenken. Programme, Positionen, Perspektiven* (S. 201-218). Frankfurt am Main: Lang.
- Bonnet, A. (2012b). Towards an evidence base for CLIL: How to integrate qualitative and quantitative as well as process, product and participant perspectives in CLIL research. *International CLIL Research Journal*, 4, 66-78. URL: <http://www.icrj.eu/14/article7.html>, Zugriff am 08.12.2014.
- Bortz, J. & Döring, N. (2002). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Bos, W., Lankes, E.-M., Prenzel, M., Schwippert, K., Valtin, R., Voss, A. & Walther, G. (Hrsg.). (2005). *IGLU-Skalenhandbuch zur Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Münster: Waxmann.
- Bosenius, P. (2009). Content and language integrated learning: A model for multiliteracy? In S.-A. Ditze & A. Halbach (Hrsg.), *Bilingualer Sachfachunterricht (CLIL) im Kontext von Sprache, Kultur und Multiliteralität* (S. 15-25). Frankfurt am Main: Lang.
- Bredenbröker, W. (2000). *Förderung der fremdsprachlichen Kompetenz durch bilingualen Unterricht. Empirische Untersuchungen*. Frankfurt am Main: Lang.
- Breidbach, S. & Viebrock, B. (2012). CLIL in Germany – Results from recent research in a contested field of education. *International CLIL Research Journal*, 4, 5-16. URL: <http://www.icrj.eu/14/article1.html>, Zugriff am 14.05.2015.
- Breidbach, S. (2005). Bilinguale Didaktik – noch immer zwischen allen Stühlen? Zur neueren Entwicklung der Didaktik des bilingualen Sachfachunterrichts. In G. Bach & S. Niemeier (Hrsg.), *Bilingualer Unterricht. Grundlagen, Methoden, Praxis, Perspektiven* (S. 165-176). Frankfurt am Main: Lang.
- Breidbach, S. (2013). Geschichte und Entstehung des Bilingualen Unterrichts in Deutschland: Bilingualer Unterricht und Gesellschaftspolitik. In W. Hallet & F. G. Königs (Hrsg.), *Handbuch Bilingualer Unterricht. Content and language integrated learning* (S. 11-17). Seelze: Kallmeyer.
- Bruton, A. (2011). Is CLIL so beneficial, or just selective? Re-evaluating some of the research. *System*, 39, 523-532.
- Bundesagentur für Arbeit (Hrsg.) (2014). *Der Arbeitsmarkt in Deutschland – MINT-Berufe*. URL: <https://statistik.arbeitsagentur.de/Statischer-Content/Arbeitsmarktberichte/Branchen-Berufe/generische-Publikationen/Kurzinfo-Frauen-MINT-2013.pdf>, Zugriff am 09.03.2015.
- Cameron, L. (2001). *Teaching languages to young learners*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Cialdini, R. B. & Richardson, K. D. (1980). Two indirect tactics of image management: Basking and blasting. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39, 406-415.
- Clemen, F. & Sauer, M. (2007). Förderung von Perspektivendifferenzierung und Perspektivenübernahme? Bilingualer Geschichtsunterricht und historisches Lernen – eine empirische Studie. *Geschichte in Wissenschaft und Unterricht*, 58, 708-723.
- Coetzee-Lachmann, D. (2007). *Assessment of subject-specific task performance of bilingual geography learners: Analysing aspects of subject-specific written discourse*. URL: <https://repositorium.uni-osnabrueck.de/handle/urn:nbn:de:gbv:700-2009030617>, Zugriff am 24.08.2015.
- Commission of the European Communities (1995). White paper on education and training. Teaching and learning. Towards the learning society. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:51995DC0590&qid=1433420196688&from=EN>, Zugriff am 07.07.2014.
- Coyle, D. (2007). Content and language integrated learning: Towards a connected research agenda for CLIL pedagogies. *The International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 10, 543-562.
- Coyle, D., Hood, P. & Marsh, D. (2010). *CLIL. Content and language integrated learning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Craik, F. I. M & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671–684.
- Crystal, D. (1993). *Die Cambridge Enzyklopädie der Sprache*. Frankfurt am Main: Campus Verlag.
- Cummins, J. (1979a). Cognitive/academic language proficiency, linguistic interdependence, the optimum age question and some other matters. *Working Papers on Bilingualism*, 19, 197-205.
- Cummins, J. (1979b). Linguistic interdependence and the educational development of bilingual children. *Review of Educational Research*, 49, 222-251.
- Cummins, J. (1984). *Bilingualism and special education: Issues in assessment and pedagogy*. Clevedon: Multilingual Matters.
- Curtain, H. & Pesola, C. A. B. (1994). *Languages and children: making the perfect match. Foreign language instruction for an early start grades K-8*. White Plains, New York: Longman.
- Dahnken, A. (2005). *Englisch in der Hauptschule. Eine Didaktische Rekonstruktion von fremdsprachlichem und bilinguaem Unterricht*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Dallinger, S. (2013). Die Einstellung der Eltern zum bilingualen Sachfachunterricht: Eine quantitative Studie an Realschulen in Baden-Württemberg. In J. Hollm, A. Hüttermann, J.-U. Keßler, G. Schlemminger & B. Ade-Thurow (Hrsg.), *Bilinguales Lehren und Lernen*

- in der Sekundarstufe I: Sprache, Sachfach und Schulorganisation* (S. 268-286). Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Dallinger, S. (2015). *Die Wirksamkeit bilingualen Sachfachunterrichts: Selektionseffekte, Leistungsentwicklung und die Rolle der Sprachen im deutsch-englischen Geschichtsunterricht*. URL: [phbl-opus.phlb.de/files/67/Dissertation\\_Sara+Dallinger.pdf](http://phbl-opus.phlb.de/files/67/Dissertation_Sara+Dallinger.pdf), Zugriff am 02.07.2015.
- Dallinger, S., Jonkmann, K. & Holm, J. (zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (a)). Selection effects in content and language integrated classrooms in German secondary schools. In S. Dallinger (2015). *Die Wirksamkeit bilingualen Sachfachunterrichts: Selektionseffekte, Leistungsentwicklung und die Rolle der Sprachen im deutsch-englischen Geschichtsunterricht* (S. 105-122). URL: [phbl-opus.phlb.de/files/67/Dissertation\\_Sara+Dallinger.pdf](http://phbl-opus.phlb.de/files/67/Dissertation_Sara+Dallinger.pdf), Zugriff am 28.07.2015.
- Dallinger, S., Jonkmann, K., Holm, J. & Fiege, C. (zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (b)). The effect of content and language integrated learning on students' English and history competences – Killing two birds with one stone? In S. Dallinger (2015). *Die Wirksamkeit bilingualen Sachfachunterrichts: Selektionseffekte, Leistungsentwicklung und die Rolle der Sprachen im deutsch-englischen Geschichtsunterricht* (S. 123-144). URL: [phbl-opus.phlb.de/files/67/Dissertation\\_Sara+Dallinger.pdf](http://phbl-opus.phlb.de/files/67/Dissertation_Sara+Dallinger.pdf), Zugriff am 28.07.2015.
- Dallinger, S., Jonkmann, K., Holm, J. & Fiege, C. (zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (c)). Merkmale erfolgreichen bilingualen Sachfachunterrichts – Die Rolle der Sprachen im deutsch-englischen Geschichtsunterricht. In S. Dallinger (2015). *Die Wirksamkeit bilingualen Sachfachunterrichts: Selektionseffekte, Leistungsentwicklung und die Rolle der Sprachen im deutsch-englischen Geschichtsunterricht* (S. 145-165). URL: [phbl-opus.phlb.de/files/67/Dissertation\\_Sara+Dallinger.pdf](http://phbl-opus.phlb.de/files/67/Dissertation_Sara+Dallinger.pdf), Zugriff am 28.07.2015.
- Dalton-Puffer, C. (2007). *Discourse in content and language integrated learning (CLIL) classrooms*. Amsterdam: John Benjamins.
- Dalton-Puffer, C. (2011). Content-and-language integrated learning: From practice to principles? *Annual Review of Applied Linguistics*, 31, 182-204.
- Dalton-Puffer, C., Nikula, T. & Smit, U. (2010). Language use and language learning in CLIL. Current findings and contentious issues. In C. Dalton-Puffer, T. Nikula & U. Smit (Hrsg.), *Language use and language learning in CLIL classrooms* (S. 279-291). Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.
- Daniel, A. (2001). *Lernerwortschatz und Wortschatzlernen im bilingualen Unterricht*. Frankfurt am Main: Lang.
- Daniels, Z. (2008). *Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter*. Münster: Waxmann.

- Dausend, H., Elsner, D. & Keßler, Jörg-U. (2013). Bilingual, offen, konzeptlos. Was Schulen mit reformpädagogischen Bildungskonzepten zum fremdsprachlichen Lernen versprechen und nicht halten. In S. Breidbach & B. Viebrock (Hrsg.), *Content and language integrated learning (CLIL) in Europe. Research perspectives on policy and practice* (S. 65-83). Frankfurt am Main: Lang.
- de Graaf, R., Koopman, G. J. & Westhoff, G. (2007). Identifying effective L2 pedagogy in content and language integrated learning (CLIL). *Vienna English Working Papers*, 16(3), 12-19. URL: [https://anglistik.univie.ac.at/fileadmin/user\\_upload/dep\\_anglist/weitere\\_Uploads/Views/Views\\_0703.pdf](https://anglistik.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/dep_anglist/weitere_Uploads/Views/Views_0703.pdf), Zugriff am 01.07.2015.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- Decke-Cornill, H. & Küster, L. (2010). *Fremdsprachendidaktik. Eine Einführung*. Tübingen: Narr.
- Diehr, B. (2012). What's in a name? Terminologische, typologische und programmatische Überlegungen zum Verhältnis der Sprachen im bilingualen Unterricht. In B. Diehr & L. Schmelter (Hrsg.), *Bilingualen Unterricht weiterdenken. Programme, Positionen, Perspektiven* (S. 17-36). Frankfurt am Main: Lang.
- Dirks, U. (2004). 'Kulturhüter' oder 'Weltenwanderer'? Zwei 'ideale' Realtypen bilingualen Sachfachunterrichts. In A. Bonnet & S. Breidbach (Hrsg.), *Didaktiken im Dialog. Konzepte des Lehrens und Wege des Lernens im bilingualen Sachfachunterricht* (S. 129-140). Frankfurt am Main: Lang.
- Driver, R. (1989). Changing conceptions. In P. Adey (Hrsg.), *Adolescent development and school science* (S. 79-99). London: Falmer Press.
- Dubs, R. (1995). Konstruktivismus. Einige Überlegungen aus der Sicht der Unterrichtsgestaltung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41, 889-903.
- Duit, R. (1993a). Alltagsvorstellungen berücksichtigen! *Praxis der Naturwissenschaften – Physik*, 42(6), 7-11.
- Duit, R. (1993b). Schülervorstellungen – von Lerndefiziten zu neuen Unterrichtsansätzen. *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik*, 4, 16-23.
- Duit, R. (1995). Zur Rolle der konstruktivistischen Sichtweise in der naturwissenschaftsdidaktischen Lehr- und Lernforschung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41, 905-923.
- Duit, R. (1996). Lernen als Konzeptwechsel im naturwissenschaftlichen Unterricht. In R. Duit & C. von Rhöneck (Hrsg.), *Lernen in den Naturwissenschaften. Beiträge zu einem Workshop an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg* (S. 145-162). Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Duit, R. (1999). TIMSS-Items für die Klassenstufen 7 und 8. *Unterricht Physik*, 10, 10-16.

- Duit, R. (2015). Alltagsvorstellungen und Physik lernen. In E. Kircher, R. Girwidz & P. Häußler (Hrsg.), *Physikdidaktik. Theorie und Praxis* (S. 657-680). Berlin: Springer.
- Ellis, R. (2003). *Task-based language learning and teaching*. Oxford: Oxford University Press.
- Elsner, D. & Keßler, J.-U. (2013a). Aspects of immersion, CLIL, and bilingual modules: Bilingual education in primary school. In D. Elsner & J.-U. Keßler, (Hrsg.), *Bilingual education in primary school. Aspects of immersion, CLIL and bilingual modules* (S. 1-6). Tübingen: Narr.
- Elsner, D. & Keßler, J.-U. (Hrsg.). (2013b). *Bilingual education in primary school. Aspects of immersion, CLIL and bilingual modules*. Tübingen: Narr.
- Estaíre, S. & Zanón, J. (1994). *Planning classwork. A task-based approach*. Oxford: Heinemann.
- Eurydice (Hrsg.). (2006). *Content and language integrated learning (CLIL) at school in Europe*. URL: [http://www.indire.it/lucabas/lkmw\\_file/eurydice/CLIL\\_EN.pdf](http://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/eurydice/CLIL_EN.pdf), Zugriff am 09.12.2014.
- Ewerhardy, A. (2010). *Zusammenhänge zwischen Verständnisorientierung von naturwissenschaftsbezogenem Sachunterricht und Fortschritten im Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte bei Lernenden der Grundschule*. URL: [repositorium.uni-muenster.de/document/miami/517916ba-50b9-40ef-bf03-5e531249510d/diss\\_ewerhardy.pdf](http://repositorium.uni-muenster.de/document/miami/517916ba-50b9-40ef-bf03-5e531249510d/diss_ewerhardy.pdf), Zugriff am 14.05.2015.
- Farrell, M. P. (2011). Bilingual competence and students' achievement in physics and mathematics. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 14, 335-345.
- Faupel, J. & Peters-Daute, S. (2011ff.). Air is not nothing. In T. Lenz & H. Weible (Hrsg.), *Bilinguale Module für die Sekundarstufe I*. (Loseblattsammlung). Braunschweig: Westermann.
- Fehling, S. (2008). *Language Awareness und bilingualer Unterricht: Eine komparative Studie*. Frankfurt am Main: Lang.
- Flunger, B. (2012). *Importance of explicit need strength for the learning process*. Dissertation, Universität Koblenz-Landau.
- Foy, P. & Olson J. F. (2009a). *TIMSS 2007 user guide for the international database. Released items. Science – eighth grade*. URL: <http://timss.bc.edu/timss2007/items.html>, Zugriff am 14.05.2015.
- Foy, P. & Olson J. F. (2009b). *TIMSS 2007 user guide for the international database. Released items. Science – fourth grade*. URL: <http://timss.bc.edu/timss2007/items.html>, Zugriff am 14.05.2015.
- Freuer, L. & Wittel, N. (2011). *Developing CLIL competences with young learners in the arts and science classroom*. Masterarbeit, Pädagogische Hochschule Freiburg.

- Freuer, L. & Wittel, N. (2012). Developing CLIL competences with young learners in the arts and science classroom: results from a qualitative exploratory case study. In D. Elsner & A. Wildemann (Hrsg.), *Papers of excellence. Ausgewählte Arbeiten aus den Fachdidaktiken. Mehrsprachigkeit und Unterricht* (S. 187-207). Frankfurt am Main: Shaker.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41, 867-888.
- Gierlinger, E. M. (2007). Modular CLIL in lower secondary education: some insights from a research project in Austria. In C. Dalton-Puffer & U. Smit (Hrsg.), *Empirical perspectives on CLIL classroom discourse* (S. 79-118). Frankfurt am Main: Lang.
- Goetz, T., Bieg, M., Lüdtke, O., Pekrun, R. & Hall, N. C. (2013). Do girls really experience more anxiety in mathematics? *Psychological Science*, 24, 2079–2087.
- Goetz, T., Cronjaeger, H., Frenzel, A. C., Lüdtke, O. & Hall, N. C. (2010). Academic self-concept and emotion relations: Domain specificity and age effects. *Contemporary Educational Psychology*, 35, 44-58.
- Goetz, T., Frenzel, A. C., Hall, N. C. & Pekrun, R. (2008). Antecedents of academic emotions: testing the internal/external frame of reference model of academic enjoyment. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 9-33.
- Golay, D. (2005). *Das bilinguale Sachfach Geographie. Eine empirische Untersuchung zum sachfachlichen Lernzuwachs im bilingual deutsch-französischen Geographieunterricht in der Sekundarstufe I (mit unterrichtsmethodischen Empfehlungen und erprobten Materialien für die Praxis)*. Nürnberg: Hochschulverband für Geographie und ihre Didaktik e.V..
- Götz, T. (2004). *Emotionales Erleben und selbstreguliertes Lernen bei Schülern im Fach Mathematik*. München: Utz.
- Grotjahn, R. (2004). Der C-Test: Aktuelle Entwicklungen. In A. Wolff, T. Ostermann & C. Chlosta (Hrsg.), *Integration durch Sprache. Beiträge der 31. Jahrestagung DaF 2003* (S. 535-550). Regensburg: Fachverband Deutsch als Fremdsprache.
- Grum, U. (2012). *Mündliche Sprachkompetenzen deutschsprachiger Lerner des Englischen. Entwicklung eines Kompetenzmodells zur Leistungsheterogenität*. Frankfurt am Main: Lang.
- Haagen-Schützenhöfer, C., Mathelitsch, L. & Hopf, M. (2011). Fremdsprachiger Physikunterricht: Fremdsprachlicher Mehrwert auf Kosten fachlicher Leistungen? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 223-260.
- Hadley, G. S. & Naaykens, J. E. (o. J.). *An investigation of the selective deletion cloze test as a valid measure of grammar-based proficiency in second language learning*. URL:

- <http://www.nuis.ac.jp/~hadley/publication/nucloze/NUCLOZE.htm>, Zugriff am 14.05.2015.
- Hallet, W. (1998). The bilingual triangle. Überlegungen zu einer Didaktik des bilingualen Sachfachunterrichts. *Praxis des neusprachlichen Unterrichts*, 45(2), 115-125.
- Hallet, W. (2005). Bilingualer Unterricht: Fremdsprachig denken, lernen und handeln. *Der Fremdsprachliche Unterricht Englisch*, (78), 2-8.
- Hallet, W. (2013). Aufgaben- und Materialentwicklung. In W. Hallet & F. G. Königs (Hrsg.), *Handbuch Bilingualer Unterricht. Content and language integrated learning* (S. 202-209). Seelze: Kallmeyer.
- Hannover, B. & Kessels, U. (2002). Challenge the science-stereotype! Der Einfluss von Technik-Freizeitkursen auf das Naturwissenschaften-Stereotyp von Schülerinnen und Schülern. *Zeitschrift für Pädagogik – Beiheft*, 45, 341-358.
- Hardy, I., Jonen, A., Möller, K. & Stern, E. (2006). Effects of instructional support within constructivist learning environments for elementary school students' understanding of 'floating and sinking'. *Journal of Educational Psychology*, 98, 307-326.
- Harsch, C. & Schröder, K. (2007). Textrekonstruktion: C-Test. In B. Beck & E. Klieme (Hrsg.), *Sprachliche Kompetenzen. Konzepte und Messung. DESI-Studie (Deutsch Englisch Schülerleistungen International)* (S. 212-225). Weinheim: Beltz.
- Hartig, J. & Jude, N. (2007). Empirische Erfassung von Kompetenzen und psychometrische Kompetenzmodelle. In J. Hartig & E. Klieme (Hrsg.), *Möglichkeiten und Voraussetzungen technologiebasierter Kompetenzdiagnostik* (S. 17-36). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Hartig, J. & Jude, N. (2008). Sprachkompetenzen von Mädchen und Jungen. In DESI-Konsortium (Hrsg.), *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch: Ergebnisse der DESI-Studie* (S. 202-207). Weinheim: Beltz.
- Hartmannsgruber, M. (2014). *Bilinguale Biologie*. Baltmannsweiler: Schneider.
- Hasher, L., Zacks, R. T. & May, C. P. (1999). Inhibitory control, circadian arousal, and age. In D. Gopher & A. Koriat (Hrsg.), *Attention and performance, 17: Cognitive regulation of performance: Interaction of theory and application* (S. 653-675). Cambridge: MIT Press.
- Haß, F. (Hrsg.). (2006). *Fachdidaktik Englisch. Tradition. Innovation. Praxis*. Stuttgart: Klett.
- Hegerfeldt, A. (2006). Die Fremdsprache im Anfangsunterricht Chemie. *Praxis Fremdsprachenunterricht*, (6), 36-41.
- Heine, L. (2010a). Fremdsprache und konzeptuelle Repräsentation: Bilingualer Unterricht aus kognitiver Perspektive. In S. Doff (Hrsg.), *Bilingualer Sachfachunterricht in der Sekundarstufe. Eine Einführung* (S. 199-212). Tübingen: Narr.
- Heine, L. (2010b). *Problem solving in a foreign language*. Berlin: De Gruyter Mouton.



- Helbig, B. (2001). *Das bilinguale Sachfach Geschichte. Eine empirische Studie zur Arbeit mit französischsprachigen (Quellen-)Texten*. Tübingen: Stauffenburg.
- Heller, K., Gaedike, A. K. & Weinläder, H. (1976). *Kognitiver Fähigkeits-Test für 4. bis 13. Klassen (KFT 4-13)*. Weinheim: Belz.
- Helmke, A. & Weinert, F. E. (1997). Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Bd. 3 (Psychologie der Schule und des Unterrichts)* (S. 71-176). Göttingen: Hogrefe.
- Helmke, Andreas (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze-Velber: Kallmeyer in Verbindung mit Klett.
- Hoffmann, K. (2007). Sprache als Unterrichtsthema im bilingualen Sachfachunterricht: Vorschläge für die Praxis. In P. Bosenius, J. Donnerstag & A. Rohde (Hrsg.), *Der bilinguale Unterricht Englisch aus der Sicht der Fachdidaktiken* (S. 177-186). Trier: Wissenschaftlicher Verlag Trier.
- Hollm, J. (2013). Bilinguales Lehren und Lernen als schulische Innovation aus Sicht der Beteiligten. In J. Hollm, A. Hüttermann, J.-U. Keßler, G. Schlemminger & B. Ade-Thurow (Hrsg.), *Bilinguales Lehren und Lernen in der Sekundarstufe I: Sprache, Sachfach und Schulorganisation* (S. 167-192). Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Hollm, J., Hüttermann, A., Keßler, J.-U., Schlemminger, G. & Ade-Thurow, B. (Hrsg.). (2013a). *Bilinguales Lehren und Lernen in der Sekundarstufe I. Sprache, Sachfach und Schulorganisation*. Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Hollm, J., Hüttermann, A., Keßler, J.-U., Schlemminger, G. & Ade-Thurow, B. (2013b). Bilinguales Lehren und Lernen in der Schule: Gegenwart und Zukunft. In J. Hollm, A. Hüttermann, J.-U. Keßler, G. Schlemminger & B. Ade-Thurow (Hrsg.), *Bilinguales Lehren und Lernen in der Sekundarstufe I. Sprache, Sachfach und Schulorganisation* (S. 7-12). Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Höttecke, D. (2004). Zur pädagogischen Dimension des Physikunterrichts – Was bedeutet Physikverstehen? In A. Bonnet & S. Breidbach (Hrsg.), *Didaktiken im Dialog. Konzepte des Lehrens und Wege des Lernens im bilingualen Sachfachunterricht* (S. 265-276). Frankfurt am Main: Lang.
- Hunt, M. (2011). Learners' perceptions of their experiences of learning subject content through a foreign language. *Educational Review*, 63, 365-378.
- Hüttermann, A. (2013). Die Eignung lehrplanrelevanter Themen in den bilingualen Sachfächern aus Sicht der Lehrkräfte. In J. Hollm, A. Hüttermann, J.-U. Keßler, G. Schlemminger & B. Ade-Thurow (Hrsg.), *Bilinguales Lehren und Lernen in der Sekundarstufe I: Sprache, Sachfach und Schulorganisation* (S. 57-73). Landau: Verlag Empirische Pädagogik.

- Hüttner, J. & Dalton-Puffer, C. (2013). Der Einfluss subjektiver Sprachlerntheorien auf den Erfolg der Implementierung von CLIL-Programmen. In S. Breidbach & B. Viebrock (Hrsg.), *Content and language integrated learning (CLIL) in Europe. Research perspectives on policy and practice* (S. 129-144). Frankfurt am Main: Lang.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (Hrsg.). (o. J.). *TIMSS science items for the primary school years: Released set for population 1 (third and fourth grade)*. URL: <http://timssandpirls.bc.edu/timss1995i/Items.html>, Zugriff am 03.07.2014.
- Jansen, M., Schroeders, K. & Stanat, P. (2013). Motivationale Schülermerkmale in Mathematik und den Naturwissenschaften. In H. A. Pant, P. Stanat, U. Schroeders, A. Ropplet, T. Siegle & C. Pöhlmann (Hrsg.), *IQB-Ländervergleich 2012. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I* (S. 347-365). Münster: Waxmann.
- Jäppinen, A.-K. (2005). Thinking and content learning of mathematics and science as cognitional development in content and language integrated learning (CLIL): Teaching through a foreign language in Finland. *Language and Education*, 19, 148-169.
- Jonen, A., Möller, K. & Hardy, I. (2003). Lernen als Veränderung von Konzepten – am Beispiel einer Untersuchung zum naturwissenschaftlichen Lernen in der Grundschule. In D. Cech & H.-J. Schwier (Hrsg.), *Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht* (S. 93-108). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Jürgens, E. (2004). *Die 'neue' Reformpädagogik und die Bewegung Offener Unterricht. Theorie, Praxis und Forschungslage*. Sankt Augustin: Academia.
- Kabisch, M., Ruckes, C., Seibert-Grafe, M. & Blettner, M. (2011). Randomized controlled trials: part 17 of a series on evaluation of scientific publications. *Deutsches Ärzteblatt International*, 108, 663-668.
- Kessels, U., Rau, M. & Hannover, B. (2006). What goes well with physics? Measuring and altering the image of science. *British Journal of Educational Psychology*, 76, 761-780.
- Keßler, J.-U. & Plessner, A. (2011). *Teaching English grammar*. Paderborn: Schöningh.
- Keßler, J.-U. & Schlemminger, G. (2013). Babylonisches Sprachengewirr: Wie benennen wir unseren Untersuchungsgegenstand? In J. Hollm, A. Hüttermann, J.-U. Keßler, G. Schlemminger & B. Ade-Thurow (Hrsg.), *Bilinguales Lehren und Lernen in der Sekundarstufe I: Sprache, Sachfach und Schulorganisation* (S. 15-26). Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Khodadady, E. & Herriman, M. (2000). Schema theory and selected response item tests: From theory to practice. In A. J. Kunnan (Hrsg.), *Fairness and validation in language assessment. Selected papers from the 19<sup>th</sup> language testing research colloquium, Orlando, Florida* (S. 201-222). Cambridge: Cambridge University Press.

- Kickler, K.-U. (1995). *Wortschatzerwerb im bilingualen Unterricht. Pilotstudie zur Evaluierung der lexikalischen Fähigkeiten bilingual unterrichteter Schüler anhand eines kommunikativen Tests*. Kiel: I & f-Verlag.
- Kircher, E. (2004). Einleitung: Bilingualer Sachfachunterricht aus der Sicht der Didaktik der Naturwissenschaften. In A. Bonnet & S. Breidbach (Hrsg.), *Didaktiken im Dialog. Konzepte des Lehrens und Wege des Lernens im bilingualen Sachfachunterricht* (S. 251-252). Frankfurt am Main: Lang.
- Kleickmann, T. (2008). *Zusammenhänge fachspezifischer Vorstellungen von Grundschullehrkräften zum Lehren und Lernen mit Fortschritten von Schülerinnen und Schülern im konzeptuellen naturwissenschaftlichen Verständnis*. URL: <http://miami.uni-muenster.de/servlets/DocumentServlet?id=4597>, Zugriff am 14.05.2015.
- Klieme, E., Maag-Merki, K. & Hartig, J. (2007). Kompetenzbegriff und Bedeutung von Kompetenzen im Bildungswesen. In J. Hartig & E. Klieme (Hrsg.), *Möglichkeiten und Voraussetzungen technologiebasierter Kompetenzdiagnostik* (S. 5-15). Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Klingauf, M. (2002). Chemie auf Englisch: Bilingualer Unterricht in einem ungewöhnlichen Sachfach. In C. Finkbeiner (Hrsg.), *Lehren und Lernen in zwei Sprachen. Bilingualer Unterricht* (S. 49-61). Hannover: Schroedel.
- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (Hrsg.). (2013). *Bericht „Konzepte für den bilingualen Unterricht – Erfahrungsbericht und Vorschläge zur Weiterentwicklung“. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 17.10.2013*. URL: [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2013/201\\_10\\_17-Konzepte-\\_bilingualer-\\_Unterricht.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2013/201_10_17-Konzepte-_bilingualer-_Unterricht.pdf), Zugriff am 03.07.2015.
- Koch, A. & Bündler, W. (2006). Fachbezogener Wissenserwerb im bilingualen naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 67-76.
- Koch, A. & Bündler, W. (2008). Bilingualer Unterricht in den Naturwissenschaften. *MNU*, 61(1), 4-11.
- Koch, A. (2005). *Bilingualer naturwissenschaftlicher Anfangsunterricht: Entwicklung, Erprobung, Evaluation*. URL: [http://macau.uni-kiel.de/receive/dissertation\\_diss\\_00001531](http://macau.uni-kiel.de/receive/dissertation_diss_00001531), Zugriff am 14.05.2015.
- Kollenrott, A. (2008). *Sichtweisen auf deutsch-englisch bilingualen Geschichtsunterricht: Eine empirische Studie mit Fokus auf interkulturelles Lernen*. Frankfurt am Main: Lang.
- Köller, O. (2004). *Konsequenzen von Leistungsgruppierungen*. Münster: Waxmann.
- Köller, O. (2015). Evaluation pädagogisch-psychologischer Maßnahmen. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 329-342). Berlin: Springer.

- Köller, O., Knigge, M. & Tesch, B. (o. J.). *Sprachliche Kompetenzen im Ländervergleich. Befunde des ersten Ländervergleichs zur Überprüfung der Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss in den Fächern Deutsch, Englisch und Französisch. Zusammenfassung*. URL: [https://www.iqb.hu-berlin.de/laendervergleich/LV08\\_09/LV\\_ZF\\_0809c.pdf](https://www.iqb.hu-berlin.de/laendervergleich/LV08_09/LV_ZF_0809c.pdf), Zugriff am 15.07.2015.
- Köller, O., Leucht, M. & Pant H. A. (2012). Effekte bilingualen Unterrichts auf die Englischleistungen in der Sekundarstufe I. *Unterrichtswissenschaft*, 40, 334-350.
- Kondring, B. & Ewig, M. (2005). Aspekte der Leistungsmessung im bilingualen Biologieunterricht. *Berichte des Instituts für Didaktik der Biologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster* 14, 49-62.
- Konzianka, S. & Ewig, M. (2009). Materialien für den bilingualen Biologieunterricht: eine Erhebung von Bestand und Bedarf. In S.-A. Ditzte & A. Halbach (Hrsg.), *Bilingualer Sachfachunterricht (CLIL) im Kontext von Sprache, Kultur und Multiliteralität* (S. 135-145). Frankfurt am Main: Lang.
- Krapp, A. (2000). Individuelle Interessen als Bedingungen lebenslangen Lernens. In F. Achtenhagen & W. Lempert (Hrsg.), *Lebenslanges Lernen im Beruf – seine Grundlegung im Kindes- und Jugendalter. Bd. 3: Psychologische Theorie, Empire und Therapie* (S. 54-76). Opladen: Leske + Budrich.
- Krashen, S. (1985). *The input hypothesis: issues and implications*. London and New York: Longman.
- Krechel, H.-L. (2003). Bilingual modules. Flexible Formen bilingualen Lehrens und Lernens. In E. Otten & M. Wildhage (Hrsg.), *Praxis des bilingualen Unterrichts* (S. 194-216). Berlin: Cornelsen.
- Krechel, H.-L. (2005). Situation des mehrsprachigen Unterrichts und der Lehrerbildung in Deutschland. In H.-L. Krechel (Hrsg.), *Mehrsprachiger Fachunterricht in Ländern Europas* (S. 9-33). Tübingen: Narr.
- Krechel, H.-L. (2013). Organisationsformen und Modelle in weiterführenden Schulen. In W. Hallet & F. G. Königs (Hrsg.), *Handbuch bilingualer Unterricht. Content and language integrated learning* (S. 74-80). Seelze: Kallmeyer.
- Krupinska, K. (2014). Was uns die bunten Blätter verraten: Das Geheimnis des roten Herbstlaubes. *Biologie in unserer Zeit*, 44, 312-319.
- Kultusportal Baden-Württemberg (o. J.). *Pädagogische Leitlinien*. URL: <http://www.gemeinschaftsschule-bw.de/Lde/Paedagogische+Leitlinien>, Zugriff am 19.06.2015.
- Kunter, M., Schümer, G., Artelt, C., Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K.-J. & Weiß, M. (2002). *PISA 2000:*

- Dokumentation der Erhebungsinstrumente.* Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Küppers, A. & Trautmann, M. (2013). It is not CLIL that is a success – CLIL students are! Some critical remarks on the current CLIL boom. In S. Breidbach & B. Viebrock (Hrsg.), *Content and language integrated learning (CLIL) in Europe. Research perspectives on policy and practice* (S. 285-296). Frankfurt am Main: Lang.
- Kuska, S. K., Zaunbauer, A. C. M. & Möller, J. (2010). Sind Immersionsschüler wirklich leistungsstärker? Ein Lernexperiment. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 42, 143-153.
- Labudde, P. (2000). *Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II*. Bern: Haupt.
- Lamsfuß-Schenk, S. (2008). *Fremdverstehen im bilingualen Geschichtsunterricht. Eine Fallstudie*. Frankfurt am Main: Lang.
- Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung (2011). *Grundschule. Hinweise und Erläuterungen zum Rahmenplan Sachunterricht in der Grundschule*. Hamburg: Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung.
- Landgraf, A. (2009). Welches Fähigkeitsselbstkonzept haben Schüler des (bilingualen) Geographieunterrichts? *Praxis Geographie*, (5), 48-49.
- Lasagabaster, D. & Sierra, J. M. (2009). Language attitudes in CLIL and traditional EFL classes. *International CLIL Research Journal*, 2, 4-17. URL: <http://www.icrj.eu/12/article1.html>, Zugriff am 14.05.2015.
- Lasagabaster, D. (2008). Foreign language competence in content and language integrated courses. *The Open Applied Linguistics Journal*, 1, 30-41.
- Laupenmühlen, J. (2012). Das Bilinguale im Biologieunterricht – Konzeptbildung in zwei Sprachen. In B. Diehr & L. Schmelter (Hrsg.), *Bilingualen Unterricht weiterdenken. Programme, Positionen, Perspektiven* (S. 163-181). Frankfurt am Main: Lang.
- Leisen, J. (2005). Wechsel der Darstellungsformen. Ein Unterrichtsprinzip für alle Fächer. *Der Fremdsprachliche Unterricht Englisch*, 78, 9-11.
- Leisen, J. (2013). Darstellungs- und Symbolisierungsformen im Bilingualen Unterricht. In W. Hallet & F. G. Königs (Hrsg.), *Handbuch Bilingualer Unterricht. Content and language integrated learning* (S. 152-160). Seelze: Kallmeyer.
- Lenz, T. (2011ff.). Didaktische Prinzipien und Methoden im bilingualen Unterricht. In T. Lenz & H. Weible (Hrsg.), *Bilinguale Module für die Sekundarstufe I*. (Loseblattsammlung). Braunschweig: Westermann.
- Lo, Y. Y & Lo, E. S. C. (2014). A meta-analysis of the effectiveness of English-medium education in Hong Kong. *Review of Educational Research*, 84, 47-73.
- Long, M. H. (1983). Native speaker/non-native speaker conversation and the negotiation of comprehensible input. *Applied Linguistics*, 4, 126-144.

- Lose, J. L. (2007). The language of scientific discourse: Ergebnisse einer empirisch-deskriptiven Interaktionsanalyse zur Verwendung fachbezogener Diskursfunktionen im bilingualen Biologieunterricht. In D. Caspari, W. Hallet, A. Wegner & W. Zydati (Hrsg.), *Bilingualer Unterricht macht Schule. Beiträge aus der Praxisforschung* (S. 91-107). Frankfurt am Main: Lang.
- Maaß-Sagolla, S. (2010). *Small, middle and professional talk*. Frankfurt am Main: Lang.
- Madrid, D. (2011). Monolingual and bilingual students' competence in social sciences. In D. Madrid & S. Hughes (Hrsg.), *Studies in bilingual education* (S. 195-222). Bern: Lang.
- Marsh, H. W. (1986). Verbal and math self-concepts: An internal/external frame of reference model. *American Educational Research Journal*, 26, 191-225.
- Marsh, H. W. (1987). The big fish little pond effect on academic self-concept. *Journal of Educational Psychology*, 79, 280-295.
- Marsh, H. W., Byrne, B. M. & Shavelson, R. (1988). A multifaceted academic self-concept: Its hierarchical structure and its relation to academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 80, 366-380.
- Marsh, H. W., Hau K.-T. & Kong C.-K. (2000). Late immersion and language of instruction in Hong Kong high schools: Achievement growth in language and nonlanguage subjects. *Harvard Educational Review*, 70, 302-347.
- Marsh, H. W., Kong, C.-K. & Hau, K.-T. (2000). Longitudinal multilevel models of the big fish little pond effect on academic self-concept: Counterbalancing contrast and reflected-glory effects in Hong Kong schools. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78, 337-349.
- Marsh, H. W., Lüdtke, O., Nagengast, B., Trautwein, U., Abduljabbar, A. S., Abdelfattah, F. & Jansen, M. (2015). Dimensional comparison theory: Paradoxical relations between self-beliefs and achievements in multiple domains. *Learning and Instruction*, 35, 16-32.
- Marsh, H. W., Trautwein, U., Lüdtke, O., Köller, O. & Baumert, J. (2005). Academic self-concept, interest, grades, and standardized test scores: reciprocal effects models of causal ordering. *Child Development*, 76, 397-416.
- Mäsch, N. (1993). The German model of bilingual education: An administrator's perspective. In H. Baetens-Beardsmore (Hrsg.), *European models of bilingual education* (S. 155-172). Clevedon: Multilingual Matters.
- Massler, U. & Ioannou-Georgiou, S. (2010). Best practice: How CLIL works. In U. Massler & P. Burmeister (Hrsg.), *CLIL und Immersion. Fremdsprachlicher Sachfachunterricht in der Grundschule* (S. 61-75). Braunschweig: Westermann.
- Maxis-Gehrke, S. & Bonnet, A. (2001). Naturwissenschaften im Bilingualen Unterricht. In A. Bonnet & P. W. Kahl (Hrsg.), *Innovation und Tradition im Englischunterricht* (S. 153-180). Stuttgart: Klett.

- Mehisto, P., Marsh, D. & Frigols, M. J. (2008). *Uncovering CLIL. Content and language integrated learning in bilingual and multilingual education*. Oxford: Macmillan.
- Mentz, O. (2010): Alle Fächer eignen sich – oder doch nicht? Überlegungen zu einem bilingualen Fächerkanon. In S. Doff (Hrsg.), *Bilingualer Sachfachunterricht in der Sekundarstufe. Eine Einführung* (S. 29-43). Tübingen: Narr.
- Merisuo-Strom, T. (2007). Pupils' attitudes towards foreign-language learning and the development of literacy skills in bilingual education. *Teaching and Teacher Education*, 23, 226-235.
- Mewald, C. (2007). A comparison of oral foreign language performance of learners in CLIL and in mainstream classes at lower secondary level in Lower Austria. In C. Dalton-Puffer & U. Smit (Hrsg.), *Empirical perspectives on CLIL classroom discourse* (S. 139-177). Frankfurt am Main: Lang.
- Meyer, C. (2003). *Bedeutung, Wahrnehmung und Bewertung des bilingualen Geographieunterrichts. Studien zum zweisprachigen Erdkundeunterricht (Englisch) in Rheinland-Pfalz*. URL: <http://ub-dok.uni-trier.de/diss/diss45/20021118/20021118.htm>, Zugriff am 03.07.2014.
- Meyer, O. (2010). Towards quality-CLIL: successful planning and teaching strategies. *Pulso: Revista de Educación*, 33, 11-29.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.). (2004). *Bildungsplan 2004. Realschule*. Ditzingen: Reclam.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.). (2012). *Bilinguale Züge an Realschulen in Baden-Württemberg. Wissenswertes für Lehrkräfte*. URL: [http://www.kultusportal-bw.de/site/pbs-bw/get/documents/KULTUS.Dachmandant/KULTUS/kultusportal-bw/zzz\\_pdf/BiliFlyer\\_Lehrkraefte.pdf](http://www.kultusportal-bw.de/site/pbs-bw/get/documents/KULTUS.Dachmandant/KULTUS/kultusportal-bw/zzz_pdf/BiliFlyer_Lehrkraefte.pdf), Zugriff am 27.08.2015.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (o. J.a). *Bilinguale Züge an Realschulen*. URL: <http://www.kultusportal-bw.de/Lde/Startseite/schulebw/Standorte+mit+bilingualen+Zuegen>, Zugriff am 17.04.2015.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (o. J.b). *Bilinguales Lehren und Lernen an Realschulen. Umsetzung in Modulen oder in Zügen*. URL: [http://www.kultusportal-bw.de/site/pbs-bw/get/documents/KULTUS.Dachmandant/KULTUS/kultusportal-bw/zzz\\_pdf/basisartikel\\_bilinguales\\_Lehren\\_und\\_Lernen.pdf](http://www.kultusportal-bw.de/site/pbs-bw/get/documents/KULTUS.Dachmandant/KULTUS/kultusportal-bw/zzz_pdf/basisartikel_bilinguales_Lehren_und_Lernen.pdf), Zugriff am 17.07.2015.
- Möller, J. & Trautwein, U. (2015). Selbstkonzept. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 177-199). Berlin: Springer.
- Möller, K. (2001). Konstruktivistische Sichtweisen für das Lernen in der Grundschule? In H.-G. Rossbach, K. Nölle & K. Czerwenka (Hrsg.), *Forschungen zu Lehr- und Lernkonzepten für die Grundschule* (S. 16-31). Opladen: Leske + Budrich.

- Möller, K. (2002). Anspruchsvolles Lernen in der Grundschule – am Beispiel naturwissenschaftlicher Inhalte. *Pädagogische Rundschau*, 56, 411-435.
- Möller, K. (2005) (Hrsg.). *Klasse(n)kisten für den Sachunterricht. Lehrerhandreichung zum Thema: Schwimmen und Sinken*. Essen: Spectra.
- Möller, K. (2013). Lernen von Naturwissenschaft heisst: Konzepte verändern. In P. Labudde (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.-9. Schuljahr* (S. 57-72). Bern: Haupt.
- Möller, K., Hardy, I., Jonen, A., Kleickmann, T. & Blumberg, E. (2006). Naturwissenschaften in der Primarstufe. Zur Förderung konzeptuellen Verständnisses durch Unterricht und zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildungen. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms BiQua* (S. 161-193). Münster: Waxmann.
- Möller, K., Jonen, A., Hardy, I. & Stern, E. (2002). Die Förderung von naturwissenschaftlichem Verständnis bei Grundschulkindern durch Strukturierung der Lernumgebung. In M. Prenzel & J. Doll (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen* (S. 176-191). Weinheim: Beltz.
- Morton, T. (2012). Classroom talk, conceptual change and teacher reflection in bilingual science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 28, 101-110.
- Mukherjee, V. (1999). *Schriftlichkeit im bilingualen Unterricht. Kohäsive Merkmale in schriftlichen L2-Daten bilingual deutsch-englisch unterrichteter Schüler der 7. Jahrgangsstufe*. Kiel: I & f-Verlag.
- Müller-Bittner, A. (2008). *Rezeption und Verwendung geographischer Lehr- und Lernmaterialien im bilingualen Sachfachunterricht. Interviewstudie mit Lehrkräften des deutsch-französischen Erdkundeunterrichts in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz*. URL: <http://www-brs.ub.ruhr-uni-bochum.de/netahtml/HSS/Diss/MuellerBittnerAnke/diss.pdf>, Zugriff am 30.09.2014.
- Müller-Hartmann, A. & Schocker-von Dittfurth, M. (2011). *Teaching English: Task-supported language learning*. Paderborn: Schöningh.
- Müller-Schneck, E. (2006). *Bilingualer Geschichtsunterricht. Theorie, Praxis, Perspektiven*. Frankfurt am Main: Lang.
- Nienaber, C. A., Willems, S. & Erdmann, E. (2014). Design von klinischen Studien – Neue Ansätze jenseits von randomisierten Untersuchungen. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 139, 1921-1922.
- Nold, G., Hartig, J., Hinz, S. & Rossa, H. (2008). Klassen mit bilingualem Sachfachunterricht: Englisch als Arbeitssprache. In DESI-Konsortium (Hrsg.), *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch: Ergebnisse der DESI-Studie* (S. 451-457). Weinheim: Beltz.



- Oster, A. & Hüttermann, A. (2013). Züge versus Module. Einstellungen von Schulleitung, Lehrkräften und Lernenden zu Organisationsformen des bilingualen Sachfachunterrichts. In J. Hollm, A. Hüttermann, J.-U. Keßler, G. Schlemminger & B. Ade-Thurow (Hrsg.), *Bilinguales Lehren und Lernen in der Sekundarstufe I: Sprache, Sachfach und Schulorganisation* (S. 245-267). Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Osterhage, S. (2007). Sachfachkönnen (scientific literacy) bilingual und monolingual unterrichteter Biologieschüler: ein Kompetenzvergleich. In D. Caspari, W. Hallet, A. Wegner & W. Zydati (Hrsg.), *Bilingualer Unterricht macht Schule. Beiträge aus der Praxisforschung* (S. 41 – 50). Frankfurt am Main: Lang.
- Otten, E. & Wildhage, M. (2003). Content and Language Integrated Learning. Eckpunkte einer „kleinen“ Didaktik des bilingualen Sachfachunterrichts. In M. Wildhage & E. Otten (Hrsg.), *Praxis des bilingualen Unterrichts* (S. 12-45). Berlin: Cornelsen.
- Pekrun, R., Frenzel, A. C., Goetz, T. & Perry, R. P. (2007). The control-value theory of achievement emotions: An integrative approach to emotions in education. In P. A. Schutz & R. Pekrun (Hrsg.), *Emotion in education* (S. 13-36). Amsterdam: Academic Press.
- Pérez-Cañado, M. L. (2012). CLIL research in Europe: past, present, and future. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 15, 315-341.
- Piekarek, I. (2013). Lernerfolg durch *Language Awareness* bei Fremdsprachenlernern mit Migrationshintergrund. In J. Hollm, A. Hüttermann, J.-U. Keßler, G. Schlemminger & B. Ade-Thurow (Hrsg.), *Bilinguales Lehren und Lernen in der Sekundarstufe I: Sprache, Sachfach und Schulorganisation* (S. 229-244). Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Pino, J. & Eskenazi, M. (2009). Measuring hint level in open cloze questions. In H. C. Lane & H. W. Guesgen (Hrsg.), *Proceedings of the twenty-second international FLAIRS conference* (S. 460-465). Sanibel Island. AAAI Press.
- Keßler, J.-U. & Pitman, G. (2013). stARTwith the heART – Die Sprache der visuellen Kunst im bilingualen Klassenzimmer. In J. Hollm, A. Hüttermann, J.-U. Keßler, G. Schlemminger & B. Ade-Thurow (Hrsg.), *Bilinguales Lehren und Lernen in der Sekundarstufe I: Sprache, Sachfach und Schulorganisation* (S. 145-164). Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Prenzel, M., Schöps, K., Rönnebeck, S., Senkbeil, M., Walter, O., Carstensen, C. H. & Hamann, M. (2007). Naturwissenschaftliche Kompetenz im internationalen Vergleich. In PISA-Konsortium (Hrsg.), *PISA '06. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie* (S. 63-106). Münster: Waxmann.
- Prüfer, K. (2012). Bilinguale (englisch-deutsche) Module im Mathematikunterricht und ihre Auswirkung auf die Lernbereitschaft der Schüler/innen für das Sachfach. In F. Lenz

- (Hrsg.), *Bilinguales Lernen. Unterrichtskonzepte zur Förderung sachfachbezogener und interkultureller Kompetenz* (S. 149-168). Frankfurt am Main: Lang.
- Prüfer, K. (2013). CLIL modules in the mathematics classroom – Reasons for their implementation and first empirical results. In S. Breidbach & B. Viebrock (Hrsg.), *Content and language integrated learning (CLIL) in Europe: research perspectives on policy and practice* (S. 251-266). Frankfurt am Main: Lang.
- Raudenbush, S. W. & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models*. Thousand Oaks: Sage.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (2001). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 601-646). Weinheim: Beltz.
- Renkl, A. (2008). Lernen und Lehren im Kontext der Schule. In A. Renkl (Hrsg.), *Lehrbuch Pädagogische Psychologie* (S. 109-153). Bern: Huber.
- Richter, R. & Zimmermann, M. (2003). Biology. Und es geht doch: Naturwissenschaftlicher Unterricht auf Englisch. In E. Otten & M. Wildhage (Hrsg.), *Praxis des bilingualen Unterrichts* (S. 116-146). Berlin: Cornelsen.
- Richter, R. (2004). And now – in English, please. *Unterricht Biologie*, (297/298), 4-12.
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 69-79). Berlin: Springer.
- Ruiz de Zarobe, Y. (2008). CLIL and foreign language learning: A longitudinal study in the Basque country. *International CLIL Research Journal*, 1, 60-73. URL: <http://www.icrj.eu/11/article5.html>, Zugriff am 14.05.2015.
- Rumlich, D. (2013). Students' general English proficiency prior to CLIL: Empirical evidence for substantial differences between prospective CLIL and non-CLIL students in Germany. In S. Breidbach & B. Viebrock (Hrsg.), *Content and language integrated learning (CLIL) in Europe: Research perspectives on policy and practice* (S. 181-201). Frankfurt am Main: Lang.
- Rumlich, D. (2014). Prospective CLIL and non-CLIL students' interest in English (classes): A quasi-experimental study on German sixth-graders. In R. Breeze, C. Pasamar, C. Saíz & C. Sala (Hrsg.), *Integration of theory and practice in CLIL* (S. 75-95). Amsterdam: Rodopi.
- Rymarczyk, J. (2003). *Kunst auf Englisch? Ein Plädoyer für die Erweiterung des bilingualen Sachfachkanons*. München: Langenscheidt-Longman.
- Saalbach, H., Eckstein, D., Andri, N., Hobi, R., & Grabner, R. H. (2013). When language of instruction and language of application differ: Cognitive costs of bilingual mathematics learning. *Learning and Instruction*, 26, 36-44.
- Scheersoi, A. (2008). Lernmotivation im bilingualen Biologieunterricht. In A. Scheersoi & H. P. Klein (Hrsg.), *Bilingualer Biologieunterricht* (S. 69-88). Aachen: Shaker.

- Schenk, B. (2004). Die gesellschaftliche Dimension des naturwissenschaftlichen Unterrichts am Beispiel des Chemie- und Physikunterrichts. In A. Bonnet & S. Breidbach (Hrsg.), *Didaktiken im Dialog. Konzepte des Lehrens und Wege des Lernens im bilingualen Sachfachunterricht* (S. 277-288). Frankfurt am Main: Lang.
- Schlemminger, G. & Balzereit, B. (2013). Englischsprachiger Sachfachunterricht Geschichte. Eine empirische Studie zur gegenwärtigen Situation in der Schulpraxis. In J. Hollm, A. Hüttermann, J.-U. Keßler, G. Schlemminger & B. Ade-Thurow (Hrsg.), *Bilinguales Lehren und Lernen in der Sekundarstufe I: Sprache, Sachfach und Schulorganisation* (S. 110-128). Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Schlemminger, G. & Buchmann, M. (2013). Einstellungen von Schülerinnen und Schülern zum fremdsprachigen Sachfachunterricht. Ergebnisse einer Umfrage. In J. Hollm, A. Hüttermann, J.-U. Keßler, G. Schlemminger & B. Ade-Thurow (Hrsg.), *Bilinguales Lehren und Lernen in der Sekundarstufe I: Sprache, Sachfach und Schulorganisation* (S. 209-228). Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Schmelter, L. (2013). Entwicklungstendenzen und Desiderata der bilingualen Sachfachdidaktik. In W. Hallet & F. G. Königs (Hrsg.), *Handbuch Bilingualer Unterricht. Content and language integrated learning* (S. 40-45). Seelze: Kallmeyer.
- Schnell, R., Hill, P. B. & Esser, E. (2011). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. München: Oldenbourg.
- Schwab, G. (2013). Bili für alle? Ergebnisse und Perspektiven eines Forschungsprojekts zur Einführung bilingualer Module in einer Hauptschule. In S. Breidbach & B. Viebrock (Hrsg.), *Content and language integrated learning (CLIL) in Europe: Research perspectives on policy and practice* (S. 297-314). Frankfurt am Main: Lang.
- Seikkula-Leino, J. (2007). CLIL Learning: Achievement levels and affective factors. *Language and Education*, 21, 328-341.
- Solso, R. L. (2005). *Kognitive Psychologie*. Heidelberg: Springer.
- Spörlein, E. (2003). „Das mit dem Chemischen finde ich nicht so wichtig ...“ – Chemielernen in der Sekundarstufe I aus der Perspektive der Bildungsgangdidaktik. Opladen: Leske + Budrich.
- Stanat, P. & Bergann, S. (2010). Geschlechtsbezogene Disparitäten in der Bildung. In R. Tippelt & B. Schmidt (Hrsg.), *Handbuch Bildungsforschung* (S. 513-527). Wiesbaden: VS Verlag.
- Stanat, P. & Kunter, M. (2001). Geschlechterunterschiede in Basiskompetenzen. In Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.), *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 249-269). Opladen: Leske + Budrich.
- Stanat, P. & Kunter, M. (2003). Kompetenzerwerb, Bildungsbeteiligung und Schullaufbahn vom Mädchen und Jungen im Ländervergleich. In Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.),

- PISA 2000. Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland* (S. 211-242). Opladen: Leske + Budrich.
- Stark, R., Gruber, H. & Mandl, H. (1998). Motivationale und kognitive Passungsprobleme beim komplexen situierten Lernen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 44, 202-215.
- Stern, E., Möller, K., Hardy, I. & Jonen, A. (2002). Warum schwimmt ein Baumstamm? Kinder im Grundschulalter sind durchaus in der Lage, physikalische Konzepte wie Dichte und Auftrieb zu begreifen. *Physik Journal*, 1(3), 63-67.
- Stöferle, C. & Hüttermann, A. (2013). Leistungsmessung im bilingualen Sachfach Geographie und die Rolle der Fremdsprache. In J. Hollm, A. Hüttermann, J.-U. Keßler, G. Schlemminger & B. Ade-Thurow (Hrsg.), *Bilinguales Lehren und Lernen in der Sekundarstufe I: Sprache, Sachfach und Schulorganisation* (S. 74-98). Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Stohler, U. & Kiss, B. (2009). The acquisition of knowledge in CLIL: an empirical study on the role of language in content learning. In S.-A. Ditzel & A. Halbach (Hrsg.), *Bilingualer Sachfachunterricht (CLIL) im Kontext von Sprache, Kultur und Multiliteralität* (S. 59-74). Frankfurt am Main: Lang.
- Strebblow, L. (2004). *Bezugsrahmen und Selbstkonzeptgenese*. Münster: Waxmann.
- Swain, M. (1985). Communicative competence: Some roles of comprehensible input and comprehensible output in its development. In S. Gass & C. Madden (Hrsg.), *Input in second language acquisition* (S. 235-256). New York: Newbury House.
- Taffertshofer, B. (2007, 8. August). *Männliche Bildungsverlierer. Jungen sind laut einer Studie im Durchschnitt eine Schulnote schlechter als Mädchen*. Süddeutsche Zeitung. URL: <http://www.sueddeutsche.de/jobkarriere/127/335976/text/>, Zugriff am 15.05.2015.
- Taylor, W. L. (1953). Cloze procedure: A new tool for measuring readability. *Journalism Quarterly*, 30, 415-433.
- Taylor, G., Jungert, T., Mageau, G. A., Schattke, K., Dedic, H., Rosenfield, S. & Koestner, R. (2014). A self-determination theory approach to predicting school achievement over time: the unique role of intrinsic motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 39, 342-358.
- Thüringer Schulportal (o. J.). *Was ist BILVOC?* URL: [http://www.schulportal-thueringen.de/web/guest/bilinguales\\_lernen/bilinguales\\_lernen\\_anbbs](http://www.schulportal-thueringen.de/web/guest/bilinguales_lernen/bilinguales_lernen_anbbs), Zugriff am 20.06.2015.
- Thürmann, E. (2010). Zur Konstruktion von Sprachgerüsten im bilingualen Sachfachunterricht. In S. Doff (Hrsg.), *Bilingualer Sachfachunterricht in der Sekundarstufe. Eine Einführung* (S. 137-153). Tübingen: Narr.

- Thürmann, E. (2013). Spezifische Methoden für den bilingualen Unterricht/CLIL. In W. Hallet & F. G. Königs (Hrsg.), *Handbuch Bilingualer Unterricht. Content and language integrated learning* (S. 229-235). Seelze: Kallmeyer.
- TIMMS International Study Center (o. J.). *Study instruments and procedures*. URL: [http://timss.bc.edu/timss1995i/t95\\_study.html](http://timss.bc.edu/timss1995i/t95_study.html), Zugriff am 15.05.2015.
- Todtenhaupt, S. (1995). *Zur Entwicklung des Chemieverständnisses bei Schülern*. Frankfurt am Main: Lang.
- van den Branden, K. (2006) (Hrsg.). *Task-based language education. From theory to practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Verriere, K. (2014). *Bilinguale Module im Mathematikunterricht und ihr Einfluss auf die Lernbereitschaft der Schüler/innen für das Sachfach*. Trier: Wissenschaftlicher Verlag.
- Viebrock, B. (2007). *Bilingualer Erdkundeunterricht. Subjektive didaktische Theorien von Lehrerinnen und Lehrern*. Frankfurt am Main: Lang.
- Vockrodt-Scholz, V. & Zydati, W. (2007). Zur Interdependenz von Englisch- und Sachfachkompetenzen im bilingualen Unterricht – ein empirischer Beitrag zur "Schwellenhypothese". *Zeitschrift für Fremdsprachenforschung*, 18, 209-236.
- Vollmer, H. J. (2002). Fremdsprachen als Arbeitssprachen – Herausforderung für Theorie und Praxis. In K. R. Bausch, H. Christ, F. G. Königs & H.-J. Krumm (Hrsg.), *Neue curriculare und unterrichtsmethodische Ansätze und Prinzipien für das Lehren und Lernen fremder Sprachen. Arbeitspapiere der 21. Frühjahrskonferenz zur Erforschung des Fremdsprachenunterrichts* (S. 209-221). Tübingen: Narr.
- Vollmer, H. J. (2009). Diskursfunktionen und fachliche Diskurskompetenz bei bilingualen und monolingualen Geografielernern. In S.-A. Ditzel & A. Halbach (Hrsg.), *Bilingualer Sachfachunterricht (CLIL) im Kontext von Sprache, Kultur und Multiliteralität* (S. 165-185). Frankfurt am Main: Lang.
- Vygotsky (1978). *Mind in society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wannagat, U. (2013). Sprachlernprozesse im bilingualen Geschichtsunterricht. In S. Breidbach & B. Viebrock (Hrsg.), *Content and language integrated learning (CLIL) in Europe. Research perspectives on policy and practice* (S. 203-218). Frankfurt am Main: Lang.
- Weber, R. (1993). *Bilingualer Erdkundeunterricht und internationale Erziehung*. Nürnberg: Selbstverlag des Hochschulverbandes für Geographie und ihre Didaktik.
- Weinert, F. E. (1996). Für und Wider die «neuen Lerntheorien» als Grundlagen pädagogisch-psychologischer Forschung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 10, 1-12.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 17-31). Weinheim: Beltz.

- Werner, B. (2007). Entwicklungen und aktuelle Zahlen bilingualen Unterrichts in Deutschland und Berlin. In D. Caspari, W. Hallet, A. Wegner & W. Zydati (Hrsg.), *Bilingualer Unterricht macht Schule* (S. 19-28). Frankfurt am Main: Lang.
- Widodo, A. & Duit, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 233-255.
- Widodo, A. & Duit, R. (2005). Konstruktivistische Lehr-Lern-Sequenzen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 131-146.
- Wigfield, A. & Cambria, J. (2010). Students' achievement values, goal orientations, and interest: Definitions, development, and relations to achievement outcomes. *Developmental Review*, 30, 1-35.
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. (1992). The development of achievement task values: A theoretical analysis. *Developmental Review*, 12, 265-310.
- Wigfield, A. & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 68-81.
- Wilde, M., Btz, K., Kovaleva, A. & Urhahne, D. (2009). Überprüfung einer Kurzskala intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 31-45.
- Willems, A. S. (2011). *Bedingungen des situationalen Interesses im Mathematikunterricht – eine mehrebenenanalytische Perspektive*. Münster: Waxmann.
- Willis, J. (1996). *A framework for task-based learning*. Harlow: Longmann.
- Witzigmann, S. (2011). *Bildende Kunst in der Zielsprache Französisch als Einstieg ins bilinguale Lehren und Lernen. Explorative Studie in einer fünften Realschulklasse*. Frankfurt am Main: Lang.
- Wolff, D. (1997). Bilingualer Sachfachunterricht: Versuch einer lernpsychologischen und fachdidaktischen Begründung. In E. Thürmann et al. (Hrsg.), *Englisch als Arbeitssprache im Sachunterricht: Begegnungen zwischen Theorie und Praxis* (S. 1-13; keine fortlaufende Nummerierung). Soest.
- Wolff, D. (2007). Bilingualer Sachfachunterricht in Europa: Versuch eines systematischen Überblicks. *Fremdsprachen Lehren und Lernen*, 36, 13-29.
- Wolff, D. (2013). CLIL als europäisches Konzept. In W. Hallet & F. G. Königs (Hrsg.), *Handbuch Bilingualer Unterricht. Content and language integrated learning* (S. 18-26). Seelze: Kallmeyer.
- Wood, D., Bruner, J. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89-100.
- Zaunbauer, A. C. M., Gebauer, S. K., Retelsdorf, J. & Mller, J. (2013). Motivationale Veränderung von Grundschulkindern in Englisch, Deutsch und Mathematik im

---

Immersions- und Regelunterricht. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 45, 91-102.

Zydatiś, W. (2007). *Deutsch-Englische Züge in Berlin (DEZIBEL): Eine Evaluation des bilingualen Sachfachunterrichts an Gymnasien*. Frankfurt am Main: Lang.

Zydatiś, W. (2010). Scaffolding im Bilingualen Unterricht. Inhaltliches, konzeptuelles und sprachliches Lernen stützen und integrieren. *Der Fremdsprachliche Unterricht Englisch*, (106), 2-6.

Zydatiś, W. (2012). Linguistic thresholds in the CLIL classroom? The threshold hypothesis revisited. *International CLIL Research Journal*, 4, 17-28. URL: <http://www.icrj.eu/14/article2.html>, Zugriff am 14.05.2015.





**V****Anhang**



Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Forschung zum bilingualen Unterricht im deutschsprachigen Raum im Sekundarschulbereich. Sie erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Da sich einige Studien nicht ausschließlich einer Kategorie zuordnen lassen, finden sie sich z. T. mehrfach wieder.

Gegenstand	Studien
Verarbeitungstiefe	Wannagat, 2013; Heine, 2010b
Auswahlprozesse	Schlemminger & Buchmann, 2013
Selektionseffekte und Besonderheiten bilingual unterrichteter Lernender	Dallinger et al., zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (a); Rumlich, 2014, 2013; Köller et al., 2012; Fehling, 2008; Kollenrott, 2008; Zydati, 2007; Müller-Schneck, 2006; Bredenbröcker, 2000
Sprachlicher Lernzuwachs	Dallinger et al., zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (b); Beck, 2013; Schwab, 2013; Grum, 2012; Köller et al., 2012; Nold et al., 2008; Mewald, 2007; Zydati, 2007; Rymarczyk, 2003; Daniel, 2001; Bredenbröcker, 2000; Mukherjee, 1999; Kickler, 1995
<i>Language awareness</i>	Piekarek, 2013; Fehling, 2008
Sachfachbezogene Diskursfunktionen	Dalton-Puffer, 2007; Lose, 2007; Zydati, 2007
Sachfachlicher Lernzuwachs	<b>Geographie:</b> Vollmer, 2009; Coetzee-Lachmann, 2007; Golay, 2005; Weber, 1993 <b>Geschichte:</b> Dallinger et al., zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (b); Lamsfuß-Schenk, 2008; Clemen & Sauer, 2007; Beetz et. al, 2005 <b>Kunst:</b> Pittman, 2013; Witzigmann, 2011; Rymarczyk, 2003 <b>Naturwissenschaften:</b> Hartmannsgruber, 2014; Haagen-Schützenhöfer et al., 2011; Osterhage, 2007; Koch & Bünder, 2006, 2008; Kondring & Ewig, 2005; Bonnet, 2004 <b>verschiedene Sachfächer:</b> Badertscher & Bieri, 2009; Stohler & Kiss, 2010
Interkulturelles Lernen	Lamsfuß-Schenk, 2008; Kollenrott, 2008; Meyer, 2003; Weber, 1993
Motivationale Orientierungen in der Fremdsprache	Witzigmann, 2011; Landgraf, 2009; Fehling, 2008; Abendroth-Timmer, 2007; Zydati, 2007; Bredenbröcker, 2000
Motivationale Orientierungen im Sachfach	<b>Geographie:</b> Landgraf, 2009; Meyer, 2003; Weber, 1993 <b>Kunst:</b> Witzigmann, 2011; Rymarczyk, 2003 <b>Mathematik:</b> Verriere, 2014 <b>Naturwissenschaften:</b> Hartmannsgruber, 2014; Scheersoi, 2008; Bonnet, 2004; Klingauf, 2002 <b>verschiedene Sachfächer:</b> Abendroth-Timmer, 2007
Lehrperson (Sicht der Lehrer auf den bilingualen Unterricht, subj. Theorien, Charakteristika bilingualer Lehrkräfte)	Hollm, 2013; Hüttner & Dalton-Puffer, 2013; Oster & Hüttermann, 2013; Schlemminger & Balzereit, 2013; Schwab, 2013; Wannagat, 2013; Kollenrott, 2008; Müller-Bittner, 2008; Gierlinger, 2007; Viebrock, 2007; Zydati, 2007; Müller-Schneck, 2006; Dirks, 2004; Meyer, 2003; Helbig, 2001
(Unterrichts)-diskurs und -interaktion	Schwab, 2013; Wannagat, 2013; Badertscher & Bieri, 2009; Dalton-Puffer, 2007; Bonnet, 2004; Rymarczyk, 2003
Didaktische und methodische Aspekte (z. B. Themenwahl, Methoden, Sozialformen, Material)	Hollm, 2013; Hüttermann, 2013; Schlemminger & Balzereit, 2013; Schwab, 2013; Witzigmann, 2011; Badertscher & Bieri, 2009; Kozińska & Ewig, 2009; Kollenrott, 2008; Lamsfuß-Schenk, 2008; Müller-Bittner, 2008; Scheersoi, 2008; Abendroth-Timmer, 2007; Gierlinger, 2007; Viebrock, 2007; Zydati, 2007; Müller-Schneck 2006; Meyer 2003; Rymarczyk 2003; Helbig 2001
Einsatz der Fremd- bzw. Muttersprache	Dallinger et al., zur Veröffentlichung eingereichtes Manuskript (c); Hollm, 2013; Schlemminger & Balzereit, 2013; Wannagat, 2013; Witzigmann, 2011; Kollenrott, 2008; Gierlinger, 2007; Viebrock, 2007; Zydati, 2007; Müller-Schneck, 2006; Bonnet, 2004; Bredenbröcker, 2000; Helbig, 2001
Leistungsmessung	Stöferle & Hüttermann, 2013; Müller-Schneck, 2006; Kondring & Ewig, 2005
Sicht der Schulleitungen und Eltern	Dallinger, 2013; Hollm, 2013; Oster & Hüttermann, 2013; Schwab, 2013
Sicht der Schüler auf den bilingualen Unterricht (evaluativ), subj. Theorien	Hüttner & Dalton-Puffer, 2013; Hollm, 2013; Oster & Hüttermann, 2013; Schlemminger & Buchmann, 2013; Schwab, 2013; Dahnken, 2005; Meyer, 2003; Klingauf, 2002; Weber, 1993

<i>Dropouts</i>	Apsel, 2012; Bredenbröker, 2000
Gendereffekte	Verriere, 2014; Schlemminger & Buchmann, 2013; Köller et al., 2012; Haagen-Schützenhöfer et al., 2011; Fehling, 2008
Sprachliche und sachfachliche Kompetenzen als Prädiktoren des Lernerfolgs	Vockrodt-Scholz & Zydatiś, 2007; Zydatiś, 2012; Badertscher & Bieri, 2009
Migrationshintergrund; Sprecher andere Sprachen	Piekarek, 2013; Schlemminger & Buchmann, 2013; Schwab, 2013; Vollmer, 2009; Müller-Schneck, 2006
Schwache Lerner, Hauptschule	Schwab, 2013, Dahnken, 2005